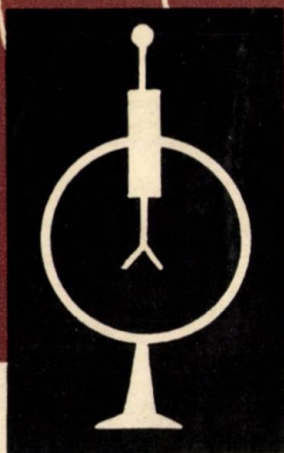


A FIZIKA *tanítása*



A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM * 1967

1



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor
né, dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17–21. OPI Fizikatanácsok. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10–14. —
A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hír-
lap Irodánál (Budapest, V., József ná-
dor tér 1.) és bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egy évre 14,40 Ft. —
Csekk számszám: egyéni: 61.256, kö-
zületi: 61.066 (vagy átutalás az MNB 8.
sz. folyószámjára).

67.1., 3265-Révai Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépjenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Dr. Kovács Zoltán: Honvédelmi nevelés a fizika tanításában	1
Vidó Imre: Történelmi mértékegységekre vezető össze- függések az általános iskolai fizikatanításban ..	3
Pelsőci László: Tanulmányi kirándulás a Közlekedési Múzeumba	7
Sziráki László—Sümei László: Év végi ismételés a gimnázium IV. osztályában	8
Sas Gábor: A fizikai házi feladat számonkéréséről ...	16
Cseresnyés József: Katódsugárcsőves elektroncső- karakterisztika rajzoló	17
Simon László: Demonstrációs katódsugár-oszcilloszkóp	18
Horváth István: Egyszerű fázisjelző és szakadásvizsgáló	22
Kovács Mihály: „Mikromat” elektromos és kibernetikai építőkészlet	23
Ötletsarok (András Mihály, Rácz János, Kőszegi Ferenc)	25
Könyvismertetés (Pelsőci László, dr. Rubóczy István)	27
Nyitrai Róbert—Varga Lajos: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?	30

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р. Золтан Ковач: Воспитание к защите родины в обучении физике	1
Имре Видо: Зависимости, ведущие к дробным еди- ницам меры в обучении физике в общей школе ..	3
Ласло Пельшеци: Образовательная экскурсия в Му- зей Транспорта	7
Ласло Сирази—Ласло Шюмеги: Повторение в конце учебного года в IV-ом классе гимназии	8
Габор Шаш: О проверке домашнего задания из фи- зики	16
Йожеф Черешньеш: Катодно-лучевой чертёжник ха- рактерный прибор обрыва	17
Ласло Шимон: Демонстрационный катодно-лучевой рактистики электронной трубки	18
Иштван Хорват: Простой индикатор напряжения и осциллограф	22
Михай Ковач: Электрический и кибернетический строительный прибор „Микромат“	23
Затейный уголок (Михай Андраш, Янош Рац, Ференц Кőсегі)	25
Новые книги (Ласло Пельшеци, Д-р. Иштван Рубоцки)	27
Роберт Ньитрай—Лajos Varga: О чём пишут зару- бежные методические журналы?	30

INHALT

Dr. Zoltán Kovács: Erziehung zur Verteidigung der Heimat im Physikunterricht	1
Imre Vidó: Zusammenhänge, aus denen sich bruch- förmige Masseinheiten ergeben, im Physikunter- richt der Allgemeinbildenden Schule	3
László Pelsőci: Besichtigung des Verkehrsmuseums	7
László Sziráki—László Sümei: Wiederholung am Ende des Schuljahrs in der Klasse IV. des Gym- nasiums	8
Gábor Sas: Die Kontrolle der Hausarbeit in Physik	16
József Cseresnyés: Kennlinienzeichner mit Kathoden- strahlröhre zu Elektronenröhren	17
László Simon: Kathodenstrahloszilloscop für Demon- strationszwecke	18
István Horváth: Einfacher Spannungs- und Kontakt- prüfer	22
Mihály Kovács: Der elektrische und kybernetische Baukasten „Mikromat“	23
Praktische Winke (Mihály András, János Rácz, Ferenc Kőszegi)	25
Bücherbesprechung (László Pelsőci, Dr. István Rubóczy)	27
Róbert Nyitrai—Lajos Varga: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften?	30

Honvédelmi nevelés a fizika tanításában

A jelenlegi középiskolai és a régebbi általános iskolai fizikatanönyvek átlapozása után arra a következtetésre juthatunk, hogy a fizikai törvények alapján elkészített technikai eszközöket csupán békés célra használják. Hadseregről, honvédelemről, haditechnikai eszközökről csak elvétve találunk bennük néhány szót. Emiatt aztán az újoncnak bevonult fiatalok a hadsereget csak apáik vagy nagyapáik elbeszéléseiből ismerik, s még elképzeléseik sincsenek a hadseregben ma már alkalmazott korszerű haditechnikai eszközökről. A kiképzés során csodálkozva tapasztalják, hogy az általuk kezelendő technikai eszközök működése az iskolában tanult fizikai törvényeken alapszik.

Igaz ugyan, hogy az atombombát, annak működési elvét a középiskolai fizikatanönyvek ismertetik, saját honvédelmünkre vonatkozó következtetést azonban ebből sem vonnak le. Hasonló a helyzet a többi tantárgy oktatásában is. A fiatalokat pedagógusaink a békeszeretetre nevelik, anélkül azonban, hogy a honvédelem fontosságáról beszélnének nekik. Ebből kifolyólag sok fiatalember szinte a sors csapásának veszi, amikor sorozásra kell jelentkeznie, vagy megkapja katonai behívóját. Ennek oka, hogy az ifjúságban nem tudatosodott eléggé: a békét nem elég csak óhajtani, hiszen korunkban jelentős még a háborúra spekulálók gazdasági és katonai ereje, s ebből kifolyólag a békét velük szemben meg is kell védenünk. Mint Kossuth Lajos mondta: az erőssel alkuszunk, a gyengének diktálnak.

Az ifjúság honvédelmi nevelésének az a célja, hogy a fiatalokban megerősödjék a tudat: a békét nem elég óhajtani, harcolni is kell érte. A békéért folyó harc politikai és gazdasági téren egyaránt zajlik. Ez azonban főként a felnőttek, az állam feladata. Hazánk katonai, honvédelmi erejének erősítése azonban elsősorban az ifjúság feladata. Igaz, hogy korunkban nagyon fontos egy hadseregnél a korszerű haditechnikai eszközökkel való felszereltség, a katonák szerepét azonban nem vehetik át a haditechnikai eszközök. A jól kiképzett, öntudatos katonatömegek döntenek el végső soron egy háború kimenetelét.

Bár hazánknak nincsenek háborús tervei vagy területi követelései, melyek háborúhoz vezethetnének, hazánk szocialista rendszerének s hazánk területi épségének megvédésére azonban sor kerülhet, ha megtámadnak bennünket. Hadseregünknek tehát készen kell lennie egy esetleges támadás visszaverésére. Az ifjúságot fel kell készíteni a haza védelmében rá háruló feladatok teljesítésére, s erre nem elegendő a hadseregben s ott is csak a fiúk által eltöltött néhány hónap. Az általános és középiskolai évek során kell erre nagyobb gondot fordítanunk a fiatalok nevelésében.

Nem lenne célszerű azonban külön órában foglalkoznunk a honvédelmi szempontokkal. Az ifjúság honvédelmi nevelését úgy kell irányítanunk, hogy a tanórák során az adott helyen célszerű inkább levonni a honvédelmi tanulságokat, és a fiatalok figyelmét ezekre ráirányítani. Ez a feladat viszonylag könnyebb a magyar irodalom vagy történelem tanítása során. Mit tegyen azonban a fizikát oktató pedagógus?

Az eddig elmondottakból nyilvánvaló, hogy nem a fizika tanítása közben kell megoldani az ifjúság honvédelmi nevelését, hanem az összes tantárgyak tanításának, valamint az osztályfőnöki órák munkájának együttvéve kell ezt elérnie. A fizikát tanító pedagógusnak csak a maga néhány feladatát kell megoldania ezen a téren. Nyilvánvaló, hogy elsősorban a haditechnikai eszközök ismertetésével lehet felkészíteni a fiatalokat a honvédelmi feladatok teljesítésére.

A fizika tanítása során előkerülnek a fizika történetének olyan fejezetei is, melyekben nagy fizikusok hazájuk vagy az emberiség érdekében tevékenykednek. Így például Arkhimédész törvényének ismertetése során nemcsak arról célszerű megemlékezni, hogy Hierón király koronája nem volt tiszta aranyból, hanem arról is, hogyan segítették Szürakusza görög népét és uralkodóját az Arkhimédész által alkalmazott különféle hadigépek Marcellus római hadvezér ostroma ellen.

Általában a mechanika oktatása során lehet leggyakrabban a különféle haditechnikai eszközökről megemlékezni, mert a mechanika törvényeinek alkalmazásával szerkesztett hadigépek térnek el leginkább az egyéb rendeltetésű gépektől. Például a mozgásmennyiség megmaradásának tétele magyarázza meg a löfegyverek hátrasiklását, hátralökődését lövéskor, mivel a löpor égéstermék-gázainak nyomóereje az egész rendszer szempontjából nézve belső erő, s így a fegyver lövedék rendszer közös súlypontja helyben marad.

A hajítások vizsgálata során is mód nyílik a lövedékmozgás ismertetésére. Meg lehet emlékezni erről Galilei tevékenységének ismertetésekor, hiszen ő volt az első, aki nemcsak a szabadesés és a lejtőn való mozgás törvényeit ismerte fel, hanem a ferde hajítás egyes kérdéseit is tanulmányozta, s a külső ballisztika (= lövedékmozgás vizsgálata a röppályán) első művelőjének őt tartják a haditechnikusok.

Newton törvényei szintén lehetőséget adnak a honvédelmi nevelésre. A mozgás és a gyorsulás, valamint a tehetetlenség szemléltetésére garmadával lehet olyan példákat hozni, melyek a lövés, illetve a lövedékmozgás közben mutatkoznak meg. A hatás-ellenhatás törvényének legszebb szemléltetését pedig éppen a haditechnika szolgáltatja, a különböző rakéták alakjában. Igaz ugyan, hogy napjainkban már különböző tudományos kutatási célokra is alkalmaznak rakétákat, igazi és fő felhasználási területük azonban ma is a katonai célok és feladatok megoldása. A rakéták elvének ismertetése maga is honvédelmi nevelés, hiszen néphadseregünk el van látva korszerű rakétákkal. Az oktatás alkalmával fel lehet hívni erre a figyelmet és arra is, hogy a nagy hatósugarú rakéták területén a szocialista tábor fölényben van az imperialistákkal szemben. A tanulók erről egyébként meggyőződhetnek az április 4-i budapesti és a november 7-i moszkvai díszszemlék televíziós közvetítéséből, ahol a legkorszerűbb rakétákat is láthatják.

A fénytan, a mágnesség és az elektromosság oktatásában már kisebbek a lehetőségek, hiszen ott sem a történelmi, sem a szakmai részben nincsenek közvetlen katonai vonatkozások. Az alapok oktatásában tehát a honvédelmi szempontok érvényesítése alig lehetséges. A későbbiek során azonban pl. a rádió, a televízió, a rádiólokátor stb. elvének tanításakor már ismét lehetségessé válik a katonai felhasználhatóság ismertetése s ezen keresztül a tanulók figyelmének ráirányítása a honvédelem kérdéseire.

A középiskolai fizikában már ismertetésre kerül az atombomba működési elve. Ennek során ismét hangsúlyozni lehet ennek katonai jelentőségét. Rá kell mutatni azonban arra is, hogy az atom- és hidrogénfegyverek nemcsak fenyegetést és rombolást jelentenek, bár az imperialista politikusok kezében valóban ez a szerepük, a szocialista Szovjetunió birtokában azonban a béke védelmét szolgálják. Az atombombával szemben atombomba, a hidrogénbombával szemben hidrogénbomba áll, s ezért a legmegátalkodottabb háborús úszítók is meggondolják az atombomba bevetését, ha a visszavágás lehetősége fennáll. A haditechnikai eszközök ismerete, a néphadsereg korszerű felszerelésének megismerése így köthető össze a fizika tanulásával.

A fentiek alapján belátható, hogy a fizika tanításakor is nyílik mód arra, hogy az ifjúság előtt kissé világosabb legyen a haza védelmének fontossága, jelentősége. A haditechnikai eszközök megismerése — ha közvetett módon is — a honvédelemre készíti elő. Ha a működési elvek vagy a történeti tények ismertetése közben néhány utalást mond a pedagógus hazánkról, a magyar néphadseregről, vagy — ha lehetőség van rá — az ifjúság kötelességéről ezen a téren, akkor a fizika tárgykörét még nem lépte túl, s mégis felhívta a figyelmet a honvédelem jelentőségére. Nyilvánvaló, hogy ennél többet a fizikaórán nem lehet tenni, mert megzavarná az óra, a tanítás menetét. A fizikaóra nem lehet egyedül a honvédelmi nevelés fő eszköze, hiszen tárgyköre ezt nem teszi lehetővé. Ha azonban a többi órán is folyik — a tantárgy jellegének megfelelő — honvédelmi nevelés, akkor a mozaikok a fiatalok gondolataiban egységes egésszé állnak össze, és a bevezetőben említett helyzetet rövid néhány év alatt túl leszünk.

Befejezésül még annyit szeretnék elmondani, hogy nem gyakorló pedagógus, hanem katona írta ezt a cikket. Cikkem nem lehet teljes e tárgykörben, s valószínű sok egyéb szempont is felmerül a fizikatanároknak soraim olvasása közben. Kérem őket, hogy az ifjúság honvédelmi nevelésének fontosságát lássák be, s ha olyan elképzelésük, gondolatuk támad, ami alkalmas a fizikaórán a honvédelmi nevelőmunka javítására, nyugodtan alkalmazzák. Cikkemben a kérdést nem lezárni, hanem csak felvetni akartam. Remélem, hogy sikerül fizikatanárainkban ennek kapcsán a honvédelmi nevelést előrevivő gondolatokat ébreszteni. S ha ennek következtében javul a honvédelmi nevelés, ifjúságunk jobban megérti a haza védelmének fontosságát, s vállalja is ezt, ha néha áldozatokat is követel tőle, akkor célunkat elértük.

Dr. Kováts Zoltán
alezredes
Budapest

Törtalakú mértékegységekre vezető összefüggések az általános iskolai fizikatanításban

Az új általános iskolai fizikatanterv értelmében fokozott mértékben kell tanításunkban érvényesülnie a gyakorlatiasságra nevelésnek, valamint a tudományosság elvének. A tanterv — és a tankönyv — ezt a törekvést nagyon sok vonatkozásban kézzelfoghatóan tükrözi. Tapasztalhatjuk ezt sok fogalom (fajsúly, nyomás, sebesség, teljesítmény stb.) esetében, amelyeknél kerüli az egységen át való — fogalmilag helytelen — definiálást. Az említett fogalmaknak csupán a megközelítését írja elő a tanterv — figyelembe véve a gyakorlati élet vonatkozásait — úgy, hogy a későbbi tanulmányok során ellentmondásmentesen lehessen — az általános iskolában szerzett ismeretekre támaszkodva — a fogalmak tudományosan helytálló definícióihoz eljutni.

A gyakorló tanárok tapasztalatból jól ismerik az ezzel kapcsolatos oktatási nehézségeket. Az alábbiakban ezekről a nehézségekről, valamint a tapasztalataink alapján javasolt megoldásukról szeretnék röviden írni.

A tanulók számára nagyon szemléletesen megközelíthető a fajsúly, a nyomás, a sebesség stb. fogalma, ha megmutatjuk e fizikai mennyiségek kapcsolatát a kérdéses fogalom definíciójában szereplő fizikai mennyiségekkel. Világosnak mondhatjuk a gyermekek előtt a fajsúly fogalmának tartalmát, ha tudják, hogy két egyenlő súlyú, de különböző anyagú test közül azon test anyagának nagyobb a fajsúlya, amelyiknek kisebb a térfogata, illetve két egyenlő térfogatú, de különböző anyagú test közül annak nagyobb a fajsúlya, amelyiknek nagyobb a

súlya. Hasonlóan lehetséges a sebesség, a nyomás, a teljesítmény stb. fogalmak kétoldali megközelítése is. Nem is szükséges erőltetni a „Mi a fajsúly?“, „Mi a sebesség?“ stb. kérdések megválaszolását! Ezekre a kérdésekre a gyakorlatias-ság és a tudományosság szempontjából egyaránt helyes választ nem is várhatunk el a tanulóktól (életkori sajátásaik miatt). A fajsúly ugyanis nem súly, a sebesség nem út; de nehéz is volna a tanulók számára a fajsúlynak hányados-ként, a sebességnek differenciáhányadosként elfogadott pontos — és nem csupán verbális — definíciója.

A nehézségek abból származnak, hogy ezeket a fogalmakat *más fizikai mennyiségekkel definiáljuk*. A definíció a mennyiségek (pl. az út és az idő) közötti kapcsolat alapján lehetséges. Ezt a kapcsolatot a gyakorlati életben számításokra (feladatok megoldására) használjuk.

Szükséges tehát a szóban forgó fizikai mennyiségek numerikus meghatározásának a módját megismertetni a tanulókkal. Ez természetesen maga után vonja a mennyiségek mértékegységeinek bevezetését is.

Végül, megoldandó probléma a képletek bevezetésének (felírásának) a mi-kéntje is.

A fölvetett kérdések megoldását, helyesebben a megoldás egy javasolt mód-ját szeretném a következőkben vázolni (természetesen a teljességre való tö-rekvés és a csálhatatlanság igényének kizárásával).

Az említett fogalmak (fizikai mennyiségek) közül példaként válasszuk ki az egyenes vonalú egyenletes mozgást végző test sebességét!

Tanítás alkalmával első lépésként a sebesség fogalmának *megközelítését vé-gezzük*:

1. Egyenletes a test mozgása, ha egyenlő utakat egyenlő idők alatt, illetve egyenlő idők alatt egyenlő utakat fut be.

2. A mozgó test sebessége nagyobb, ha

a) ugyanazt az utat rövidebb idő alatt teszi meg,

b) ugyanannyi idő alatt hosszabb utat fut be.

Ez a megközelítés a mindennapi életben szerzett tapasztalatok alapján is elvégezhető. Ezt a „szemléletes” fogalmat alakítja a továbbiakban a fizikaok-tatás fizikai mennyiséggé.

A következő lépésben figyeljük meg a tanulók a „Mikola-cső”-ben a buborék mozgását, különböző, alkalmasan választott hajlásszögek esetén. (Természe-ten, más alkalmas kísérleti berendezés is szóba jöhet!) Megállapítják, hogy az első esetben (kisebb szögnél) „lassabban”, a második esetben (nagyobb szög-nél) „gyorsabban”, a harmadik esetben (még nagyobb szögnél) még „gyorsab-ban” mozog a buborék. A test egyenletes mozgása közben az útnak az idővel való kvalitatív kapcsolatát az előzőekben már megállapították a tanulók. Így tehát nem okozhat problémát, ha különböző-hajlásszögnél *megmérjük* néhány tetszés szerinti (egymástól nem okvetlenül különböző) szakasz hosszát és a megtételükhöz szükséges időt.

A mérési eredményből megállapítható a két mennyiség közötti egyenes ará-nyosság. Ebből viszont következik, hogy célszerű az út és az idő *hányadosát* fel-írni. Megállapíthatják a tanulók, hogy ugyanazon hajlásszög esetén a buborék a csőben végig „ugyanolyan gyorsan” mozgott, s érdekes módon a kapott há-nyadosok is (a mérési hibáktól eltekintve) állandók. Amikor a test „gyorsab-ban” mozgott, a hányados is nagyobb volt.

Ezzel tulajdonképpen (egy kicsit heurisztikusan ugyan), de megadtuk a *sebesség* meghatározási módját (ami ezekután könnyen felírható képletszerűen is).

Tapasztalatunk szerint a képletek bevezetésére eredményesen alkalmazható a dr. Lénárd Ferenc (Budapest, MTA Gyermeklélektani Intézet) által javasolt módszer is. Mint ismeretes, ennek az a lényege, hogy kísérletekkel megmutatjuk a szereplő mennyiségek arányos összefüggéseit, majd az arányos összefüggésekre érvényes matematikai tételek alapján felírjuk a kérdéses fizikai mennyiséget, illetve összefüggést. Pl. az út és a megtételéhez szükséges idő egymással egyenesen arányos. De, ha két mennyiség egymással egyenesen arányos, hányadosuk állandó. Így tehát $\frac{s}{t}$ = állandó. Ez az állandó tulajdonképpen egy újabb fizikai mennyiség. S ezt az állandót nevezzük el sebességgnek.

A következő feladat most már a mértékegység megadása.

A tanulók által — kisebb korokban — megoldott egyszerű matematikai feladatokban könnyen érthető és szemléletes volt, hogy ha egy adott *mennyiséget* elosztunk egy adott *számmal*, akkor az osztott mennyiség egy hányadát (részét) kapjuk eredményül. Nem okozott tehát problémát a mértékegység: pl. 10 méter ötödrésze természetesen egyenlő 2 méterrel, vagy 30 forint tizedrésze egyenlő 3 forinttal stb. A szóban forgó esetekben viszont az osztandó is és az osztó is egy-egy fizikai mennyiség! (Az osztó nem puszta szám!) De mit kezdünk a mértékegységgel olyan feladattal kapcsolatban pl. amelyikben 8 almát kell elosztani 2 gyermek között? *Szemléletesen* adódik a művelet eredményének jelentése, hogy ti. 4 alma jut 1 gyermeknek. Ezeknél a feladatoknál nem jön szóba, hogy milyen újabb mennyiséget határoz meg az adott mennyiségek hányadosa. Túlzott mértékben kialakul viszont a szemléletesség keresése (ami alapján véve nem helytelen) minden hasonló feladattal kapcsolatban. Innen származik azután az előzőekben említett fizikai mennyiségek mértékegységével kapcsolatos probléma is; egy cm³-re eső súly, egy másodperc alatt megtett út stb.

Úgy gondolom, hasonlóan a hosszúság, a súly vagy a tömeg egységéhez, itt sem kell túlságosan sokat magyarázkodnunk. Természetesnek tartjuk a sebességnek mint fizikai mennyiségnek az egységeit (cm/s, m/s, km/h stb.), hiszen ezek a *mértékegységek* az előzményekből érthető módon *következnek*. (A mérőszám meghatározásakor a hosszúság mérőszámát osztottuk az idő mérőszámával.)

Mondjuk meg, hogy a *sebesség* is *fizikai mennyiség*, amelynek tehát — mint bármely más fizikai mennyiségnek — *mérőszáma és mértékegysége* van.

Ezután, de csakis ezután esetleg rátérhetünk a „megszokott” szemléletes értelmezésre, azaz a sebesség *mérőszámának* az időegység alatt megtett út mérőszámával való egyenlőségére! (A 7. osztályos tankönyv erre közvetlenül a fogalom szemléletes megközelítése után rátér, s ezzel mintegy talajt biztosít a jól ismert, helytelen sebességfogalom kialakulásához.)

Jó, ha rámutatunk a feladatmegoldások során mutatkozó nehézségek áthidalására. Ha ugyanis a fogalom definícióját megadó kapcsolatot már ismerik

(pl. $a v = \frac{s}{t}$, $R = \frac{U}{I}$ stb.), a „fordított feladatokat” (pl. adott sebesség és idő esetén az út vagy adott feszültség és ellenállás esetén az áramerősség kiszámítását) az adott sebesség, illetve ellenállás értelmezésével kezdjük, és következtetéssel folytatjuk.

PÉLDÁK

1. Mekkora utat tesz meg a 15 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel egyenletesen mozgó tehergépkocsi 2 óra alatt?

A $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebesség annyit jelent, hogy a mozgó test minden másodpercben 15 m utat tesz meg.

2 óra = $2 \cdot 60 \text{ s} = 7200 \text{ s}$.

2 óra alatt megtett út tehát 7200-szoros:

$15 \text{ m} \cdot 7200 = 108\,000 \text{ m} = 108 \text{ km}$.

2. *Hány amper erősségű áram kering az áramkörben, ha a feszültség 3 V, és az ellenállás 5 ohm?*

a) Megoldás (a gyakorlás kezdő szakaszában):

1 ohm az ellenállása annak a fogyasztónak, amelyen 1 V feszültség hatására 1 A erősségű áram halad át.

1 ohm ellenállású áramkörben 3 V feszültség háromszor akkora, tehát 3 A erősségű áramot tartana fenn.

De az áramkör ellenállása 5 ohm, tehát az áramerősség a 3 A-nak az 5-öd része:

$$\frac{3}{5} \text{ A} = 0,6 \text{ A}.$$

b) Megoldás (a gyakorlás későbbi szakaszában):

Az 5 ohm ellenállás annyit jelent, hogy az áramkörben 5 V feszültség tartana fenn 1 A erősségű áramot.

$$3 \text{ V az } 5 \text{ V-nak } \frac{3}{5} \text{ része. Így az áramerősség } \frac{3}{5} \text{ A} = 0,6 \text{ A}.$$

Vegyük észre, hogy a b) megoldás és az 1. példa megoldása között analógia van!

Vigyáznunk kell azonban a szemléletes értelmezéssel, nehogy idővel kialakuljon a nem kívánt erős kapcsolat a kérdéses fizikai fogalom és annak szemléletes jelentése között, s végül a kettő közé egyenlőségjel kerüljön! (Ez tudniillik a már említett helytelen fogalomalkotást jelentené.)

Természetesen, ha ez utóbbi veszélynek tudatában vagyunk, és éberem örködünk azon, hogy a szemléletes jelentés ne lépjen a fogalom helyébe, akkor a feladatmegoldások során sok esetben hasznát vehetjük a szemléletességnek.

Összefoglalva tehát: A törtalakú mértékegységekre vezető fogalmi definíciók, illetve összefüggések tárgyalása lehetséges általános iskolás fokon is, fogalmi zavarok nélkül.

A fogalmak szemléletes jelentése is megadható és szükség esetén alkalmazható is, anélkül, hogy ezzel hibát követnénk el.

Mindenesetre jelentős mértékben kell támaszkodnunk a tanulók matematikai ismereteire, tekintve, hogy a kérdéses fogalmak úgynevezett *mennyiségi fogalmak*, s mint ilyenek, tudományosan is matematikai úton definiáltak.

IRODALOM

1. *Macay L.—Bayer I.*: A fizika tanítása. (Egységes szakdidaktikai jegyzet) I. 1959.
2. *Tihanyi Ferenc*: Az általános iskola készülő fizikatantervéről. (A természettudományok tanítása, 1961. 1. sz.)
3. *Tihanyi Ferenc*: Az országos tantervi viták tapasztalatai az általános iskolai fizikai tanterv tervezetével kapcsolatban. (A természettudományok tanítása, 1961. 5. sz.)
4. *Varga Lajos*: Tanulmányozzuk az általános iskolai új fizikatantervet. (A fizika tanítása, 1962. 6. sz.)
5. *Párkányi László*: Az egyenletes és az egyenletesen változó mozgás tanítása. (A fizika tanítás néhány módszertani kérdése, 1962.)
6. *Skandera Lajos*: A fizika és mértékrendszerek. (A Pécsi Felsőfokú Gépészeti Technikum Tudományos Közleményei I. 1964—65.)
7. *Kovács Z.—Zátonyi S.*: Fizika az általános iskolák 6., 7., 8. osztálya számára. (Tan-könyvek 1964—65—66.)
8. *Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor*: A 8. osztályos fizikatankönyvekről. (A fizika tanítása, 1966. 1., 2., 3. sz.)

Vidó Imre

főiskolai adjunktus, szakmetodikus

Eger

Tanárképző Főiskola

Tanulmányi kirándulás a Közlekedési Múzeumba

A fizikai gyakorlatok, tanulókísérletek, filmek, szakköri munkák, egyéni megfigyelések mellett igen maradandó ismereteket nyújtó, rendszerezés szempontjából pedig talán a legszerencsésebb foglalkozás a jól megszervezett tanulmányi kirándulás. Tantervünk ugyan nem ír elő kötelező formábanilyent, de ahol van rá mód, vétek nem élni a lehetőséggel. A budapesti és a Budapest környéki iskolák e tekintetben rendkívül kedvező helyzetben vannak. Például ez év tavaszán újból megnyílt a Közlekedési Múzeum. A régi épület és annak gazdag gyűjteménye a II. világháború harcainak esettáldozatul. Az új múzeum szebb, gazdagabb, mint a régi volt.

A mai autós, repülő, úrhajós világban alig akad érdekesebb látványosság a 7. osztályos gyerekek számára, mint ez a múzeum. Az elmúlt tanév májusában három 7. osztályunk 120 tanulójával látogattunk el ebbe az országban páratlanul álló gyűjteménybe.

Először magam néztem át alaposan a sok látnivalót. Sorrendet állapítottam meg, amelynek alapján végigjárjuk az egyes termeket. Főlirtam magamnak azokat a járműveket, melyekkel kapcsolatban számadatokat lehet megjegyezniök a tanulóknak. Ezek a számadatok tulajdonképpen kapcsolatosak a tanult fizikai mennyiségekkel. Megbeszéltem a látogatás idejét a múzeum vezetőségével, s mivel úgy gondoltam, hogy én tudom legjobban, milyen fokon lehet a látottakat magyarázni tanítványaimnak, nem kértem tárlatvezetőt. A látogatást másfél órára terveztem. Ennél többre nem telik a gyerekek figyelméből.

A kirándulást megelőző utolsó órán ismertettem a tanulókkal, hogy milyen számadatokat jegyezzenek majd fel a kiránduláson, hogy a füzetükbe írandó rövid beszámoló magvas, adatokkal alátámasztott kis szakmai beszámoló legyen. A mindenki számára kötelezően följegyzendő adatok a következők voltak:

1. Három híres ember *neve*, aki a közlekedés fejlesztése terén nagyot alkotott.
2. Egy gőzmozdony *súlya*.
3. A legnagyobb magyar tengerjáró hajó *teherbírása*.
4. A Sirály szárnyashajó *sebessége*.
5. A Lenin atomjégtörő hajó *teljesítménye*.
6. A sugárhajtású repülő hajtóművében a *gáz nyomása*.
7. Mivel mi a Csepel Autógyár iskolája vagyunk?
8. Mikor készült az első Csepel-motor?

Utunk a Keleti pályaudvar előtt vezetett. Itt felhívtam tanítványaim figyelmét a homlokzat két oldalát díszítő szobrokra, Watt és Stephenson szobrára. A múzeum előtt álló — hajdan hajóban működő — dugattyús gőzgép volt az első érdekes látnivaló. Bent először a vízi járművek fejlődését néztük végig a tutajtól, a Santa Maria modelljén keresztül, a Lenin atommeghajtású jégtörő hajóig. Az egyik teherhajóban örömmel ismerték fel sokan az Aranyember c. filmben látott hajó mását (a külső felvételek egy részét közösgünk közelében készítették a Dunán). A kikötőmakettnél a fejlődő hazai hajógyártásról tettem említést, meg arról, hogy az egyik 7. osztályos kisleány bátyja is ilyen tengerjáró hajón teljesít szolgálatot.

A szárazföldi közlekedési eszközök sorát a vitorlás koci és a legrégibb kerékpárok nyitották meg. A gőzmozdony keresztmetszeténél jól megértették a gyerekek a tűzcsöves kazán lényegét. A 424-es típusú mozdonyt látva arról tettem említést, hogy a rossz *hatásfok* miatt még az ilyen szép, lenyűgöző gépet is ma már bizonyos fokig elavultnak kell tekintenünk (dieselest, Barátság kőolajvezeték).

Külön teremben mutatják be a magyar vasút fejlődését, mozdony- és kocsiparkjának egy részét.

A robbanómotor szerkezetét (keresztmetszetben) mozgás közben figyeltük meg. A Csepel-motoroknál a *forgatónyomaték* fogalmát is tisztáztuk (bár ez nem tantervi anyag). A Rába típusú tehergépkocsit is mozgás közben figyelhettük meg. Jól áttekinthető volt a sebességváltó fogaskerék-rendszere. Sokan megértették a Wankelmotor és gázturbina működését is. A Csepel Autógyár termékeit bemutató teremben örömmel ismerték fel a gyermekek az egyik 7. osztályos fiú édesapjának fényképét. A légi járművek fejlődését bemutató rész is nagy érdeklődést váltott ki valamennyi tanulóban. A léggömbök és léghajók szemléltetése közben Arkhimédész törvényét eleveztettük föl. Megemlékeztünk a repülés magyar hőseiről, Endresz Györgyről és társairól is. A Szputnyik III. jól ismert modellje előtt hosszú percekét töltöttünk. A sugárhajtómű és az IL 18-as gép motorja egyaránt nagy érdeklődést váltott ki. A közlekedőedények törvényszerűségét ismerték fel a tanulók a hajózószilip modelljének mű-

ködése közben. A szép hidak, a vasbeton sínlátétek a hatodikos anyag egy részét idézték fel a gyermekekben.

Az előcsarnokban, Széchenyi mellszobra előtt a nagy politikus érdemeit hangsúlyozva azzal a gondolattal vettünk búcsút a múzeumtól, hogy ide még máskor is visszatérünk.

A tanulók írásbeli és szóbeli beszámolóiból kettős kép tárult elé: 1. Milyen sok tisztázandó fogalom van még május vége felé is! 2. Milyen nagy érdeklődés van a mi gyermekeinkben a technika iránt!

Pelsőci László
ált. isk. tanár
Szigetszentmiklós

Év végi ismételés a gimnázium IV. osztályában

I.

A technika fejlődése a XVIII—XIX. században történt nagy fizikai felfedezések után kapcsolt nagyobb sebességre. A korszerű technika viszont szükségszerűen hatással van a fizikára mint tudományra és mint tantárgyra egyaránt. A kölcsönhatás már annyira intenzív, hogy egyesek különbséget sem akarnak tenni a kettő között. Ez pedig iskolai viszonylatban elég káros. Nem kívánok ezzel most részletesen foglalkozni, csak ismételtén szeretném leszögezni, hogy a gimnáziumban, sőt a különféle szakközépiskolákban is fizikát tanítunk és nem technikát.

Iskolai oktatásunk alig tud lépést tartani a technika és így a fizika fejlődésének is ma már kozmikus sebességével. A tanterv összeállítóinak, de még a tankönyvíróknak is legfőbb gondja, hogy a szigorúan kimért óraszám mellett mit hagyjanak ki a régi anyagból, hogy az égetően belekívánczó újnak helyet adjanak. Ma már ott tartunk, hogy azok a tanulók, akiknek érdekében hangoztatjuk és őszintén szeretnénk is megvalósítani a túlterhelés csökkentését, maguk kívánják a rádió és a televízió részletesebb tanítását, többet akarnak tudni a repülésről, a félvezetőkéről, az automatizálásról, az elektronikáról és a modern technika alapját alkotó eszközök és jelenségek egész soráról, mint amennyit jelenlegi tankönyveink tartalmaznak.

Mit tehet a tanár? Szakköre utasít, előadásokat szervez, könyveket ajánl, felajánlja szolgálatait, feláldozva szabad idejét, és töpreng az eredményesebb tanítás módján.

Hasonló problémát jelent a gimnázium IV. osztályában az év végi ismételés, amióta az érettségín a fizika szabadon választhatóvá vált. Erre vonatkozóan még nincs kialakult módszer, csak több-kevesebb eredményt felmutató próbálkozás.

Van, aki úgy ismétel most is, mint azelőtt, amikor mindenki érettségizett, pedig jelenleg csak ketten jelentkeztek osztályában fizikából érettségire. Ez a szándék dicséretes ugyan, mint annak a kezdő tanárnak elképzelése, aki a matematikát úgy akarta megtanítani, mintha mindenki mérnök vagy matematikatanár akarna lenni, de gyakorlati megvalósítása nem sikerült. Nem is sikerülhetett, mert a rossz módszer már eleve sokakat kizár az eredményes figyelés áramköréből.

Az is igaz, hogy régebben sem az érettségire készítettünk elő, de a finis időszakában buzdítóan hatott az érettségi közeledése. Most pedig gátlóan hat a más tantárgyakra fordítandó időszükséglet.

Semmiképpen sem helyeselhető (régebben sem volt az) a „teljes anyagnak” mechanikus átismétlése; pedig még vannak tanárok, akik ezt teszik. Nagyon fontos szerepet tölt be fizikatanításunkban — amit egyesek el is túloznak — a feladatok megoldása. Kiválóan alkalmasak ezek a gyakorlati élettel való kapcsolatra vagy éppen a fogalmak tisztázására. Nem tartom viszont helyesnek, ha az ún. nagyismétlést csupán alkalmasan vagy ráadásul szerencsétlenül megválasztott feladatokon keresztül végzik. Voltam ez év áprilisában egy iskolában, ahol a negyedikes fizikaórán négyzetgyökvonást és táblázati interpolálást gyakoroltak. Nem csoda, ha ezeknek a tanulóknak elmegy a kedvük a fizikától, mert még visszaemlékezéskor is meg fognak borzadni, ha arra gondolnak, hogy a fizika csak feladatmegoldásból áll.

Egy másik iskolában a tanár kettéválasztotta az osztályt. Az érettségizőkkel kísérletet gyakorolt, az osztály nagyobbik felét pedig átküldte egy üres terembe, hogy ott „tanulgassanak”. Mondanom sem kell, hogy meglepődtek, amikor az utóbbiakat is meglátogattam, akik szorgalmasan készültek a magyarórára, vagy éppen fodrászkodásban serénykedtek. Szerencse, hogy időben észrevettük ezt az elítélendő módszert, és a tanulók még részesülhettek egy kis fizikai útravalóban az élet számára.

Sok kartárs azért panaszkodik, mert nem tudja azt a „hosszú időt” célszerűen felhasználni. Mások viszont szívesen vállalnak még ebben az időben is helyettesítést, és más tantárgy helyett is fizikát tartanak, mert van mondanivalójuk.

Az előbbieik részére szeretnénk jó tanácsként néhány gondolatot felvetni, amelyek azoktól származnak, akiknek tanítványai *szeretik a fizikát*. Elvként szeretném leszögezni, hogy *nem szabad különbséget tennünk az érettségizők és nem érettségizők között, és semmi körülmények között sem az érettségire készítünk elő*. (Órán kívül adható és kívánatos is a segítségadás az arra rászoruló érettségiző részére.)

Úgy kell a rendelkezésre álló kb. két hónap fizikaóráit megszerveznünk, hogy azokon mindenki jól érezze magát, mindenki profitálni tudjon belőle világnézetének helyes kialakításához és a gyakorlati élet számára. Ha eddig nem szerette meg a fizikát, alkalma legyen véleményének megváltoztatására.

Az egyre hatékonyabbá váló pedagógiai módszerek egyébként is háttérbe szorítják a számonkérést, de ebben az időben már minimálisra lehet azt csökkenteni. Történjék ez úgy, hogy az ellenőrzés rövid, de változatos formái mellett még május 7-én is lehessen osztályozásban felhasználható részjegyet szerezni. Tiszta számonkérő órára ebben az időszakban már semmi szükség nincs.

Nemcsak az ellenőrzésben, hanem az órákon alkalmazott módszerekben is a változatosságra, az érdeklődés állandó fenntartására, a régebben bejelentett vagy a közben jelentkező igények kielégítésére kell törekednünk, de természetesen úgy, hogy az általunk kiválasztott ismétlendő anyagrészek megszabta irányvonaltól ne térjünk el.

Az ismétlési terv elkészítése előtt számba vesszük azokat az anyagrészeket, amelyek világnézeti, közismereti vagy gyakorlati szempontból fontosak, és ezekhez válogatjuk hozzá a megfelelő hatásos módszereket, eszközöket.

Igen fontosnak tartom az évközi számonkéréskor és részismétléskor is a kísérletek mechanikus vagy újszerű megismételtetését, de a „nagy ismétlés” idején is helyénvaló a különféle szemléltetés és nem utolsósorban a gondolatébresztő, ta-

nulságos kísérletek felelevenítése vagy újakkal való megismétlése. Eszköz- és műszergyártó iparunk fejlődése következtében egyre újabb és újabb eszközök érkeznek iskoláinkba, amelyekre a II. vagy III. osztályban csak sóvárogva hivatkoztunk (pl. oszcilloszkóp). Helytelen lenne ezeket csak a jövő II., illetve III. osztályosoknak bemutatni. Erre is alkalmat találhatunk a nagy ismétlés idején. Az újonnan megjelenő tankönyvek (még az általános iskolaiak is) és tanári segédkönyvek (a gimn. IV. oszt. részére) is sok új gondolatot és kísérletet tartalmaznak, amelyek ugyancsak jól hasznosíthatók.

Az ismétlések jól bevált módszere a következő:

Az ismétlendő anyagrészhez jó gyakorlati anyagot kerestem ki a *Fizika és a haladás* című könyvsorozatból (jól használhatóak az OPI kiadványok, életrajzi, fizikátörténeti és egyéb népszerűsítő, illetve gyakorlati könyvek is), és azt az egyik tanulóval adattam elő. (A tanuló tanári pályára készült.) Az előadást mindenki érdeklődéssel figyelte, és sokat megjegyeztek belőle. Más alkalommal már több tanulónak adtam ki az anyagot, és vagy sorshúzással jelöltük ki az előadót, és a többi csak kiegészítette, vagy egyik részt az egyik, a másik részt a másik adta elő. Később már mindenki felkészült (nemcsak az érettségizők) egy-egy anyagrészből, és versenyeztek az előadás, ismeretterjesztés jogáért. El lehetett jutni egészen addig, hogy a megadott címhez maguk keresték az irodalmat, és teljesen önállóan készültek fel. Ez a módszer természetesen tervszerűséget, időt és széles körű irodalmi tájékozottságot igényel a tanár részéről.

Ennek az eljárásnak következménye, hogy a tanulók megismerik a természettudományi irodalomnak legalább egy részét, és kedvet kapnak az érettségi utáni olvasgatáshoz is. Az érettségizők legnagyobb része (szakfelügyelői és érettségi elnöki tapasztalat) vajmi keveset ismer a természettudományi irodalomból. A *természettudományos műveltség nagyon indokolná a kötelező olvasmányok közé a természettudományos könyvek bevételeit is*, de úgy látszik, hogy itt még nem tartunk. Amíg eljön ennek az ideje, magunknak kell ezen segíteni. Nyilvánvaló, hogy nem a IV. osztályban kellene ehhez hozzáfekedni, de jobb későn, mint soha. Egyébként javaslok, hogy a fizikai előadóteremben vagy a folyosón állítsanak fel az iskolák vitrint, amelyben közszemlére teszik ki a legújabbban megjelent szakkönyveket, népszerűsítő könyveket, folyóiratokat. (A tanulók még címeket is alig tudnak felsorolni.) A nagy ismétlés időszakában vigyük el tanítványainkat — ha van erre idő és mód — átfogó üzemlátogatásra (megfelelően előkészítve, nézőpontokat kijelölve és utólag beszámoltatva), hiszen az előző időszakban rendszerint csak céllátogatást végeztünk vagy talán azt sem. Jó haszonnal jár a fizikai tárgyú múzeumok (pl. Közlekedési Múzeum), kiállítások (haditechnikai, ipari, mezőgazdasági gépészet stb.), TIT rendezvények megtekintése, meghallgatása.

Tervünk összeállításakor ismételten nézzük át a filmjegyzéket (a megyeit is), mert biztosan találunk benne újabban megjelentet vagy olyant, amelyet annak idején nem volt időnk bemutatni, és most hasznot fog jelenteni a bemutatása.

A most felsorolt gondolat csak néhány a sok közül, amelyek felhasználhatók, vagy jobbakkal pótolhatók. Nem is volt szándékom receptet adni, csak inkább gondolatokat ébreszteni, és örömmel várom mások bevált módszerét. A lényeg az, hogy mindenkit eredményesen foglalkoztassunk ebben az időben is, és az óraterv nyújtotta lehetőségeket maximálisan használjuk fel a fizika, illetve a természettudományos nevelés érdekében.

Sziráki László
középisk. szakfelügyelő
Gyula

A korszerűbb ismételteshez az ötletet egy régi, még az előző érettségi szabályzat idején alkalmazott módszerből vettem. Akkor (kevesebb tapasztalattal) úgy akartam *élénkíteni* fizikaóráimat, hogy a fizikatanönyvből összegyűjtöttem a benne előforduló fizikusok nevét és egyes adataikat (születés, halálozás éve, nemzetiség), s számonkérés közben ezekből is „hozzákérdeztem”. Céomat akkor csak részben értem el, az érdeklődés felkeltése mellett sokan féltek ezektől a kérdésektől, nehéznek tartották. Utóbb én is rájöttem, nem is ok nélkül. Azért, mert a kivitelezésbe hiba csúszott, az ötletet nem vettem el. Kissé „tapasztaltabb” fővel, az új viszonyoknak megfelelően újra alkalmaztam. Az alábbiakban ezt szeretném kissé részletezni.

A múlt tanévben két negyedik osztályban is tanítottam fizikát.

Mindkét osztály humán tagozatú volt. A 35-ös létszámú csak leányokból állt; ezek egy fokkal jobb képességűek (és egy fokkal passzívabbak is!) voltak, mint a 33-as létszámú közepes képességű vegyes osztály. Mindkét osztályból 8–8 tanuló tett fizikából érettségi vizsgát. A felsorolt adatokból is látszik, hogy a viszonyok, amelyek közt munkámat végezhettem, sem eszményiek nem voltak, sem átlagon aluliaak.

Akkor kezdtük az „ismétlést”, amikor a IV. osztályos tananyagból az atomfizika témakörével kezdtünk ismerkedni. Az ismételtes nem tételesen és nem fejezetenként történt; gyűjtőmunkával kezdtük. A II., III. és IV. osztályos tanönyvből ki kellett írniuk azokat a személyeket (fizikusok, kémikusok stb.), akiknek neve mellett a tankönyvben még valamilyen adat található volt (születés, halálozás éve, valamivel kapcsolatos évszám, nemzetiség, foglalkozás, munkásságának területe). A gyűjteménynek természetesen a neveken kívül tartalmaznia kellett ezeket az adatokat is. Nem kerülhetett ilyen módon — legalábbis számozottan — a gyűjteménybe, pl. Neumann, mert esetében csak a név szerepel a tankönyvben, az pedig *fizikátörténeti szempontból így érdektelen*. Szerepelt viszont pl. Meissner a név mellett előforduló fontos évszámutalás (1913) miatt. Azoknak, akik a jelzett feltételek mellett a legtöbb nevet gyűjtötték — utalva munkásságuk eredményére —, jeles érdemjegyet ígértem. (Meg is adtam!) Később ugyancsak jeles érdemjegyet kaptak a csinos, esztétikus kiállítású gyűjteményekre is.

A gyűjtőmunka megindult. Időnként megkérdeztem, hogyan halad, így a „gyengébb akaratúak” is hozzákezdtek időben a munkához. Félreértéseket osztaltam el (nem mindent, ez a határidő lejárta után derült ki), tanácsokat adtam a „kutatáshoz”. A kutatás szócskát többször hangsúlyoztam előttük, fontos nevelési célnak tartottam. Ezzel azt a tévhitet igyekeztem eloszlatni, hogy tudományos kutató- (gyűjtő-) munkát csak kivételes, tehetséges egyének végezhetnek; pedig szorgalommal a gyengébb képességűek is szép eredményeket érhetnek el. A gyűjtőmunka engem igazolt, *nemcsak a fizikából addig kiválóak érdemeltek dicséretet érte*.

A már említett nevelési cél mellett mi volt e gyűjtőmunka célja, haszna? A gyűjtőmunka kezdete — mint már említettem — az atomfizika tárgyalásának időpontjára esett. Ez az az anyagrész, ahol középiskolai oktatásunk mai színvonalán a kísérletezésre és a feladatmegoldásokra, házi feladat formájában minimális lehetőségünk van. A gyűjtőmunka a magyar irodalom tanításából már ismert házi dolgozat írásának felelt meg, ezzel a házi feladat kérdése megoldódott. Részben a munka érdekessége, részben a már említett időnkénti „kérdőzködés” eredményezte, hogy senki sem hagyta a gyűjtést az utolsó pillanatra, sőt egyesek hetekkel a határidő előtt érdeklődtek, beadhatják-e már?

A fő cél azonban az volt, hogy ez a gyűjtés egyben az év végi rendszerezés alapja is legyen. (A rendszerezést, mint az a következőkben kitűnik, részben fizikátörténeti alapon végeztem!) A gyűjtés módja ezt úgy segítette elő, hogy a név, nemzetiség, foglalkozás, időpontok mellett a *tanulók feltűntették*, hogy a neves személyek milyen *munkaterületen dolgoztak*. Hasznosnak bizonyult még az a formai követelmény is, hogy a neveket csak ott kellett ábécérendbe szedni, ahol az időrendiséget nem tudták megállapítani; egyébként az időrendiség volt a mérvadó.

Milyen meggondolás vezetett arra, hogy éppen fizikátörténeti alapon ismételjünk?

Azt hiszem, abban mindnyájan egyetérthetünk, hogy a 3 éves fizikatananyag feldolgozása megfeszített tempót igényelt, s azt éppen a fizika történeti része sínylette meg. Nem idegen gondolat tehát „pótolni a mulasztottakat”. *Önmagában ez vajmi keveset érne, de nagy lehetőségeket rejt magában a történeti áttekintés*. Segítségével a fizika módszereit, fejlődését, elméleti és gyakorlati értékét, világnézeti jelentőségét, ezek összefüggéseit ismerhetik meg a tanulók. A II. osztályos (20 177. számú) fizikatan könyv bevezetőjében mindez meg is található, a tanulók ezt meg is tanulták akkor; érettebb fővel meg is értik, ha a gazdag tényanyagot *megfelelően csoportosítjuk*.

A gyűjtemény „Foglalkozás” című rovata alapján rámutathatunk pl. arra, hogy nemcsak fizikusok, hanem kémikusok, biológusok, orvosok, kereskedők stb. is vitték és vihetik előre a fizikát a fejlődés útján. Az évszámok így összegyűjtve, hű képet adnak a fizika fejlődésének tempójáról; míg az 1600-as évekig csak 1—1 nevezetes személyről beszélhetünk ilyen vonatkozásban, addig napjainkig egyre többen méltóak arra, hogy nevüket feljegyezze a tudomány.

Összefoglalásra 28 órát fordítottam, ebből 3 tartalékóra volt. A tanmenetet táblázatba foglaltam (I. sz. táblázat).

I. sz. táblázat

Az óra tárgya	Az órára átismétlendő anyagrészek	A tanulói kiselőadás címe
1. Mozgások 2. Egyensúly	A sebesség, a gyorsulás Forgatónyomaték	Galilei Az ókori fizikai ismeretek
3. Erő és mozgás	Az erő és gyorsulás kapcsolata, mértékegységeik	Newton
4. Tehetetlenség, tömeg	Testek tehetetlensége	Súlytalanság és tömegnövekedés
5. A gyorsulás szabályos változása	Rezgő mozgás kitérése. Kényszerrezgés, rezonancia. Feszültség rezonancia.* Atomok gerjesztése.* Abszorpciós színkép. Rezgőkör	Rezonancia
6. Hullámok	Transzverzális és longitudinális hullámok. Huyghens elve. Hullámok találkozása	Huyghens. Hangrobbanás**
7. A fény	Fényelhajlás. Összetett nagyító.* Közegellenállás *	Elvi határok
8—9. Hő és energia	Munka. Energia. Megmaradási törvények. A hő és a munka kapcsolata. Örvényáramok. Indukált áram iránya *	Örökmozgók (tanári előadás)
10. Gáztörvények	Boyle—Mariotte törvény. Gay-Lussac I. törvénye	Gondolatkísérletek
11. Hőmérséklet, hő	A hőmérséklet mérése. Hőelektromosság. Szilárd és cseppfolyós testek hőközta térfogatváltozása.* Színkép*	A hőmérsékletmérés módjai**

Az óra tárgya	Az órára átismétlendő anyagrészek	A tanulói kielőadás címe
12. Folyadékok, gázok sztatikája	A folyadék súlyából származó nyomás	Arkhimédész
13. Fémes vezetés	Áramerősség. Ellenállás függése a vezető adataitól. Ohm törvénye	Ohm
14. Áram és mágnes	Indukált feszültség	Faraday
15. Forradalom a fizikában	A kvantumelmélet alapgondolata. Foton	Forradalom a fizikában
16. Elmélet, modell	Fényelméletek. Bohr-féle atommodell (továbbfejlesztése)*	Elméletek, modellek
17. Sugárzások	Radioaktív sugárzás. Mesterséges radioaktivitás	Curiék életműve
18. Tudósok és a haladás	Melyik fizikust tartja emberileg is nagyinak? (Házi feladat)	Nobel-díj. Fizikai Nobel-díjasok
19—21. Fizika és technika kapcsolata: Mechanika, hullám és sugárzás, elektromosság	Robbanómotorok. Centrifugális erő. Ultrahang. Röntgensugár. Színképelemzés. Katódsugárcső. Elektroncső. Transzformátor	Watt. Robbanómotorok. Röntgen. Sugárzások. Déry, Bláthy, Zipernowszky
22. Mértékegység és mértékszám	A mérésről általában. Mérési hibák. Mérélegek.* A fény hullámhossza és rezgésszáma.* Elektronmikroszkóp.* Forgótekercses műszer érzékenysége*	Mérési pontosság ** Eötvös Lóránd
23. Tudományok kapcsolata	A gyűjtemény alapján a foglalkozások felsorolása (házi feladat)	Csillagászat és atomfizika a történettudomány szolgálatában
24. Párhuzamok, ellentétek a fizikában	Hőelektromosság. Joule törvény. Fényelektromos hatás	Boyle—Mariotte, Siemens és Jedlik
25. A fizika világnézeti vonatkozásai	Nyugalom és mozgás. A naprendszerrel alkotott elméletek. Csillagok sűrűsége.* Más csillagrendszerek*	Ányos Fizika és világnézet

* Ezen fejezetekből csak egy-egy gondolatot kellett megkeresni és megjegyezni.

** A fizika és a haladás I—III. kötetét is felhasználták forrásként.

A táblázat 1. oszlopához nincs különösebb megjegyzésem, azok önmagukért beszélnek.

A 2. oszlop azokat a lényeges, az óra témájához tartozó anyagrészeket tartalmazza, amelyeket a tanulóknak át kellett ismételniük. Ezek terjedelme egy-egy órára általában 1—3 oldal. A csillaggal jelzett anyagrészekből pl. csak egy-egy olyan mondatot kellett kikeresniük (házi feladatként), melyet az előző órán adott tanári útmutatás alapján (a témát akkor közöltem) könnyen megtalálhattak. A „közegellenállás” című részből az „Elvi határok” című kielőadáshoz a következő rész vált szükségessé (II. o. tankönyv 147. oldalán); „A hangsebesség közelében a repülőgépek 10%-os sebességnövekedéséhez már 10—15%-os motorteljesítmény-növelés szükséges.”

„A fizika és technika kapcsolata” című témakörben (19—21. óra) csak látszólag nagy az anyagrész. Ezeknél csak a gyakorlati alkalmazások ismételésén volt a hangsúly. A tanulók felkészülése tehát itt sem járt túlzott igénybevétellel.

Az eredményességet fokozta, hogy az átismételt részhez egy 5—10 perc időtartamú tanulói kielőadás kapcsolódott (3. oszlop), amelyre az előadók hetekkel előre felkészülhettek. Az izgalom már a témák felolvasásakor megkezdő-

dött, szabadon választhattak, melyiket óhajtják megtartani. (Arra gondosan vigyáztam, hogy a fizikából érettségizők témához jussanak.)

Az előadóknak — ha igényelték — minden tőlem telhető segítséget megadtam felkészülésükhöz. Az „életrajzosok” a KPTI kiadványát (Fizikátörténet életrajzokban) forgatták, de könyveket, tudományos folyóiratokat is felhasználtak. Így pl. Arkhimédész életműve ismertetéséhez Száva: A szirakuzai óriás, Robert Mayeréhez a Technika című folyóirat egyik cikkét használták forrásként. A szaktanár számára nagy segítséget nyújthat Max von Laue Fizikátörténete is.

A kimondottan életrajzi tárgyú kiselőadásoknál általában nagyobb jelentőségűeknek bizonyultak az összefoglaló, a fizikai intelligenciát fokozó témák. Az „Elvi határok” című pl. első látásra nem sokat mond, de ha arra gondolunk, hogy a diákelőadó a robbanó- és rakétamotorok, a fény- és elektronmikroszkóp összehasonlítása után mondanivalóját az alábbi mondattal zárta: „A régi határ egy új elvvel átléphető”, akkor bátran állíthatjuk, ez a mondat fed annyi tartalmat, mint egy-egy közepesen sikerült fizikaóránk! (Az előadók minden kiselőadás végén egy mondatral rögzítették annak lényegét a táblán.)

Az utolsó órák egyikén „kisdolgozatot” írtam. Nem jegyszerzés volt a célom, hanem záró felmérés. A kérdéseket a II. sz. táblázat tartalmazza.

II. sz. táblázat

A csoport		B csoport	
1.	Soroljon fel a mechanika		sugárzások
	témakörből technikai alkalmazásokat		
2.	Véleménye szerint kik a legsokoldalúbb kísérleti fizikusok?		A híres fizikusok közül kiket tart emberileg is nagynak és miért?
3.	Soroljon fel 5—10 Nobel-díjas fizikust, és egyiküket részletesebben jellemezze!		Sorolja fel azokat a fizikusokat, akiknek nevéről fizikai egységet neveztek el.
4.	Az örökmozgó milyen okok miatt nem valósítható meg?		Milyen energiafajtákat ismer?
5.	Alakította-e és ha igen, hogyan alakította a fizikatanulást a világnézetét?		
6.	Sorolja fel a -méterre végződő fizikai eszközöket, és egyiket részletesen jellemezze!		
7.	A kiselőadások közül melyek ragadták meg különösbbe a figyelmét és miért?		
8.	Tud-e idézni (nem szó szerint) valamelyik kiselőadás táblai összefoglalójából? Ha igen, írja le!		
9.	Volt-e forradalom a fizikában? Ha igen, jellemezze röviden.		Mit tud az ún. elvi határok kérdéséről?

A kérdések olyanok, hogy

- a tananyag felettség látszatát keltik,
- lényegében nem kívánnak tananyagon kívüli ismeretet,
- lényegre tapintóak, fizikai intelligenciát feltételezőek.

A kisdolgozat jól sikerült. A kontraszt akkor éles, ha ugyanezeket a kérdéseket olyan osztályban tesszük fel, ahol a hagyományos módszerrel 10—20 oldalt kellett óráról órára átismételni. A kérdések szokatlan feltevése, a más irányú csoportosítás miatt szinte biztos, hogy pl. sem a világnézetre, sem a méterre vonatkozó kérdésre nem tudnának (a világnézetire egyesek nem is akarnának!) elfogadható választ adni.

A kisdolgozat tartalmi részének elemzése alapján nyugodtan állíthatom, hogy a tanulók nagyobb része nemcsak tudott valamit fizikából, hanem összefüggéseket is látott abban. A felvételi vizsgára menők pedig olyan ismeretanyagot vihettek magukkal, amire ott nagy szükségük volt, s előzőleg — a rohanó tempó miatt — nem szerezhették azt meg az órákon.

Elgondolásom (nem a kivétel) helyességét egy apró, de mégis jelentős ténnyel támasztom alá. Az ismétlési tervem már régen megvolt, sőt a Nobel-díj történetéről szóló kiselőadás is elhangzott már, amikor a „Ki miben tudós?” országos hírvé résztvevői között is zavart okozott a feladat, hogy mondjanak Nobel-díjas kémikusokat. Lehet, hogy ugyanekkor ezekhez a fiatalokhoz tehetségben hozzá nem mérhető tanítványaim közül többen olyan Nobel-díjas fizikusokat említettek volna, akik kémiai Nobel-díjat kaptak (Madame Curie, Rutherford). A fizika tudása sokoldalúságot jelent!

A kisdolgozat kérdései közül ragadjuk ki a szaktanár számára legérdekesebbet, azt, ami előre is mutat: A kiselőadások közül melyek ragadták meg különösebben a figyelmét és miért? A válaszok alapján a következők voltak a legnépszerűbbek (a számok nem az értéksorrendet jelentik!):

1. Robert Mayer, Arkhimédész
2. Örökmozgók
3. Elméletek, modellek
4. Nobel-díj
5. Robbanómotorok

A kiselőadások mindegyikének külön jellegzetessége volt:

1. Az életrajzi téma kidolgozói (lányok) érzelmi momentumokat használtak fel előadásuk közben.
2. Szaktanári összeállítás volt, nyilván udvariassági gesztusból került a népszerű témák listájára.
3. Az előadó Gamow Fizikatörténetét is felhasználta előadása színessé tevéséhez, nagy fizikusok (pl. Bohr) emberi közelségbe helyezésével.
4. A tanulók erről a témáról ilyen részletességgel sohasem hallottak.
5. A tiszta leányosztályban a téma ismertetője váratlanul megbetegedett, a másik osztály fiú előadója igen értelmesen ismertette (pl. a Wankel-motort is), s nagy sikert aratott a leányok körében.

A kisdolgozatok elemzése során megerősödött az a nézetem, hogy a *színes előadásmód*, a szokatlan *csoportosítás* (–méterre végződő eszközök felsorolása) felkeltette az érdeklődést.

A már említetteken kívül még egy jellemző példát említek, ami miatt előre is elnézést kérek a zordabb tanároktól. A Nobel-díjas fizikusokat tárgyaló órára, hogy a kevésbé érdeklődőket is bekapcsoljam, „házi feladat”-ként adtam, hogy Nobel-díjas fizikusokból állítsanak össze egy labdarúgó-csapatot (!?). Klasszikus értelemben ez a fizika kigúnyolása, de mi már modernebbek vagyunk!

A házi feladatot sokan hibátlanul készítették el. Ez nemcsak abban nyilvánult meg, hogy csak Nobel-díjasokat vettek figyelembe, hanem abban is, hogy magyarázatát adták annak is, miért pont arra a „posztra” állították. Így pl. Rutherford a középsatár szerepkörét töltötte be többeknél, hiszen „jól bombázott”. Magam is meglepődtem viszont, amikor az egyik tanuló Einsteinot állította a kapuba. Miért? — kérdeztem. „Azért — volt a válasz —, mert ő minden kibocsátást (labdarúgó szaknyelven kirúgást) és minden bebocsátást (gól) jól meg tud magyarázni.”

Az eddigi tapasztalatok alapján, ha módom lesz rá, javítok eljárásomon. A fizikatörténeti alapot megtartom, de több életrajzi tárgyú kiselőadás helyett átfogó, a fizika fejlődését bemutató témát illesztke a tanmenetembe.

Sümei László
gimn. tanár,
Gyula

A fizikai házi feladat számonkéréséről

A házi feladat kellő számonkérése igen komoly problémát ad minden szaktanárnak. Problémát jelent, hogy milyen mélységben ellenőrizzük, s az óra melyik részében történjék az ellenőrzés. Ez annál is égetőbb kérdés, mivel a házi feladat ellenőrzésének fegyelmező jellegűnek is kell lennie olyan értelemben, hogy ezzel is kényszerítsük a tanulót a lehető legmesszebbmenően az önálló otthoni munkára, az önálló házi feladat megoldására.

Az oly módon történő házifeladat-ellenőrzésnek — véleményem szerint — nem sok értelme van, midőn a tanuló a tanár felszólítására a füzetéből vagy a tankönyvéből olvassa fel a kérdéses házi feladatot, valamint a megoldást is. Így abban az esetben is, ha a tanuló az óra előtti percekben vagy tanítás előtti idő alatt másolta le a feladatot, akkor is tud valamit mondani, sőt még logikusan is beszélhet, mivel füzetében előtte van a megoldás. Ilyen esetben a tanuló önálló munkáját még a mélyebb összefüggésekre való rákérdezéssel lehetne eldönteni, ami viszont az amúgysem túlságosan hosszú órákból további értékes perceket venne el.

Általános jelenség, hogy középiskolai tanulóink tekintélyes százaléka másolja a házi feladatot. Ez ellen minden tanár küzd, több-kevesebb eredményességgel.

A következetes és alapos ellenőrzés ellenére is lesz még házi feladatot másoló diák; de ha a diák „okosan másol”, az nem végzetes bűn. Az okosan történő másoláson azt érthetjük, hogy ő nem önállóan oldotta ugyan meg a feladatot, hanem valamilyen más tanuló füzetéből, de úgy, hogy azt ő is érti már, s a legközelebbi hasonló feladatnál tud mihez kezdeni, s ellenőrzéskor önállóan tudja reprodukálni a házi feladat megoldását.

Éppen azért, hogy messzemenően ellenőrizhessük a tanuló önálló házifeladat-megoldását, célszerű már a szünetben a hetessel a táblára, annak valamely felső sarkába felírni a házi feladat adatait (csupán az adatokat, semmiképpen sem többet). Így azután, amikor a tanár belép, a tanteremben már a táblán levő adatok birtokában kihívhat egy tanulót a házi feladat ellenőrzése céljából. A tanulónak ezután — látva az adatokat — saját szavaival kell elmondania magát a feladatot. Amennyiben a feladat nehezebb volt, akkor a tanulónak az otthoni munka során úgyis többször el kellett olvasnia, hogy annak lényegét megértse, s ennek folyamán a szövegét már úgyis megtanulta. Amennyiben könnyebb a feladat, és nem kellett sokszor elolvasnia otthon (nem is tanulhatta meg otthon), de mivel megoldás közben foglalkozott vele, emlékeznie kell annak lényegére. Így tehát szükségképpen a tanulónak a felírt adatok birtokában saját szavaival vissza kell adnia a feladat lényegét.

Ezután jöhet a házi feladat megoldatása, ugyancsak a táblánál, füzet használata nélkül. Így az a tanuló, aki önállóan dolgozott, vagy okosan másolt, nem jön zavarba, mivel érti a feladat lényegét és összefüggéseit; viszont a mechanikusan másoló diák csupán áll értetlenül a táblánál.

A feladat megoldatása történhet az előzőleg kihívott tanulóval vagy újabb tanulóval, a teljes megoldást vagy csak a főbb összefüggéseket illetően. Ha így több tanulót akarunk bevonni a házi feladat ellenőrzésébe, akkor arra legyen gondunk, szoktassuk rá a tanulókat, hogy amikor az újabb tanuló nevét mondjuk, akkor a táblánál levő még folytassa tovább, mert különben a helyremenés és a táblához jövet ideje alatt értékes félpercek mehetnek veszendőbe. Midőn csupán egy tanulóval akarjuk a feladatot ellenőrizni, akkor addig, amíg a kiszóltított tanuló foglalkozik a táblánál, a többivel külön foglalkozhatunk, pl. régi anyag felelevenítésével vagy más kérdések tisztázásával. Ezután mondatjuk el a táblánál levő tanulóval a házi feladat önálló megoldását.

Célszerűnek látszik minden esetben a végeredményt egyeztetni s elmondani az adatokat is, valamint a végeredményt is hozzácsatolni. Ezzel nagymértékben segítjük a fizikai szaknyelvnek a kialakítását.

A tanulók eleinte idegenkedni fognak a házi feladatnak ettől az ellenőrzési formájától, nehezen szoknak majd rá az adatok alapján történő fizikai tartalom elmondására. A szaktanárnak az eredmény érdekében nagyon következetesen kell eljárnia, szigorúan meg kell követelnie a feladatmegoldásokat, s nem kell visszariadnia attól sem, hogy elégtelent adjon a házi feladat meg nem felelő megoldása miatt. Természetesen ez nem lehet a célunk, mert a tanulóknak elkeseredést szülhet. A sok elégtelen elkerülése végett célszerű pontrendszert bevezetni, pl. csak három rossz pont esetén kap a tanuló elégtelent.

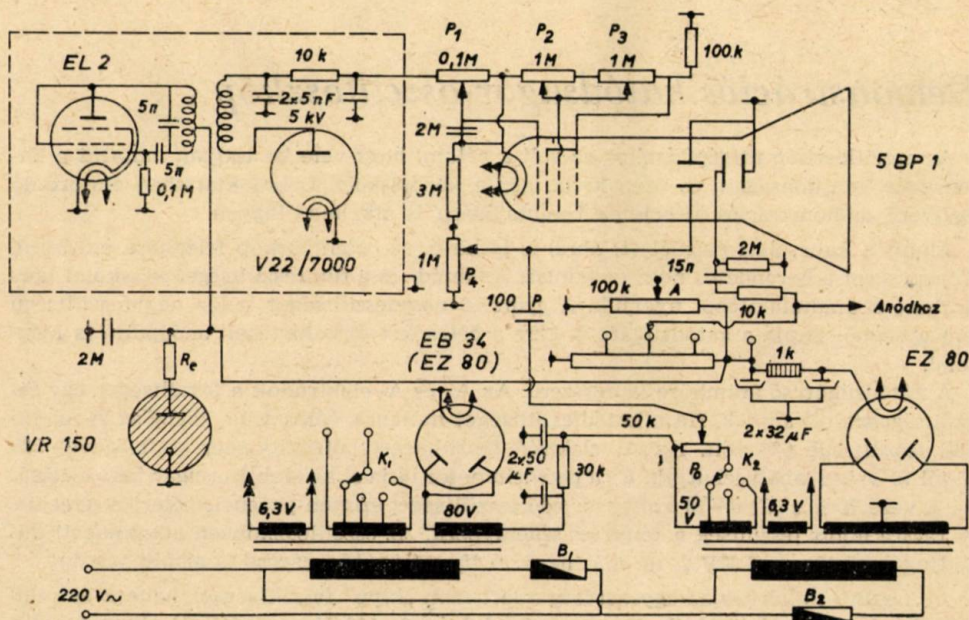
A vázolt házi feladat számonkérési formában, ha nem is sikerül teljesen kiküszöbölni a másolást, de mégis rákényszerítjük a tanulót a fokozottabb otthoni munkára vagy az „okos másolásra”, ami viszont már az eredménynek egyik mérhető jele.

Sas Gábor
középk. szakfelügyelő
Komló

Katód sugárcsőves elektroncső-karakterisztika rajzoló

A leírt karakterisztika rajzoló alkalmas az elektroncsövekkel kapcsolatos összes lényeges összefüggés bemutatására, mint amilyenek például a meredekség, az anód feszültség változásának hatása a karakterisztikára, a rácsfeszültségek megváltoztatásának következményei a karakterisztikán, a belső ellenállás és a sztatikus erősítési tényező meghatározása, a telítettség szemléltetése stb. Kapcsolási rajzát az ábra mutatja.

A készülékhez két kisebb hálózati transzformátort használtunk fel, de a szükséges tekercsek egyetlen nagyobb méretű vasmagra mind felcsévélhetők. Az alkatrészek elhelyezésére szolgáló alvázat a hálózati transzformátorhoz kell méretezni. A transzformátornak a következő feszültségeket kell szolgáltatnia: 6,3 V-os feszültséget a V 22/7000 nagyfeszültségű egyenirányító cső izzításához; egy további, független 6,3 V-os feszültséget az 5 BP 1 katód sugárcső izzításához; tartalmaznia kell egy 18 V-os tekercset a következő leágazásokkal: 4 V, 6,3 V, 12,6 V, továbbá egy kb. 80 V-ot szolgáltató tekercset előfeszültség céljára. Ez a tekercs a kis terhelésre való tekintettel 0,1 mm átmérőjű huzalból is készülhet. A katód sugárcső izzítótekercsén kívül az összes elektroncső ugyanarról a tekercsről izzítható. A katód sugárcsövet 3 réteg ónozott vasbádobból készült árnyékolócső és elől megfelelő foglalat tartja.



A készülék működése a következő: A vizsgálandó elektronsövet foglalattovábbító adapterrel vagy anélkül helyezzük a foglalatba. A fűtőfeszültséget a K_1 kapcsolóval állítjuk be. Az előfeszültséget a kis teljesítményre való tekintettel EB 34 (vagy 6 AI 6) csővel egyenirányítjuk, $2 \times 50 \mu\text{F}/120 \text{ V}$ -os elektrolit kondenzátorral és 30 kohmos ellenállással szűrjük, és a P_0 potenciométer megépítőjéhez kötjük. Ezt az előfeszültséget az 50 V-os tekercsről hálózati frekvenciával moduláljuk. A moduláló feszültség nagyságát K_2 kapcsolóval szabályozhatjuk fokozatosan. A mintakészüléken 18–24 V-os leágazásokat készítettünk. A csővizsgálathoz szükséges anódfeszültséget EZ 80 cső egyenirányítja, $2 \times 32 \mu\text{F}/450 \text{ V}$ -os elektrolit kondenzátor és 1 kohmos ellenállás szűri. A katódsugárcső részére a nagyfeszültséget nagyfrekvenciás transzformátorral állítjuk elő. Itt EL 2 (EL 84) végpontóda működik oszcillátor kapcsolásban. A nagymenetszámú szekunder tekercsről kapott nagyfeszültséget V 22/7000 jelzésű cső egyenirányítja. A nagyfrekvenciás nagyfeszültség szűréséhez egyenirányítás után elég $2 \times 5 \text{ nF}/5 \text{ kV}$ -os csillámszigetelésű kondenzátor és 10 kohmos ellenállás. A nagyfeszültségű egyenirányító katódja földpotenciálon van, a nagyfeszültség negatív pólusát jól kell szigetelnünk. Így nem szükséges külön izzítótekercset készíteni a V 22/7000 csőhöz. Mivel a nagyfeszültségű anódpótló zavaró rádiófrekvenciát termel, az EL 2 és V 22/7000 csöveket perforált fémdobozba építettük be. A vizsgált csövek különböző anódáram-felvétele miatt az anódfeszültséget VR 150 stabilizátor csővel stabilizáltuk.

A katódsugárcső feszültségellátása a fényerő és az asztigmiaszabályozás céljára a szokásos módon történik. A vizsgált cső részére az anód és a második rács feszültségét feszültségosztóról kapjuk 25 kohmos 10 W-os huzalellenállás bilincsekkel. A bilincseket feszültségmérővel állítjuk be a megfelelő helyre (100–150–200–250 V). A vizsgált cső anód-munkaellenállása mindenkor 10 kohmos ellenállás.

A vizsgált cső felső rácskivezetéséhez menő vezetékét mindig árnyékolni kell, az alvázat pedig földelni. A visszafutó katódsugár kioltását célszerű mellőzni, így a kép értekelésénél rendelkezésünkre áll egy vízszintes vonal is.

A leolvasó ernyő alumínium keretre feszített celofánhártya, ahol a beosztást kísérleti alapon volt-, illetve milliamper-mérővel végeztük, majd tussal kihúztuk. Az osztásokat az X tengely irányában voltonként, az Y tengely irányában 5 mA-enként vetjük fel.

Cseresnyés József
szakközépiskolai tanár
Pécs

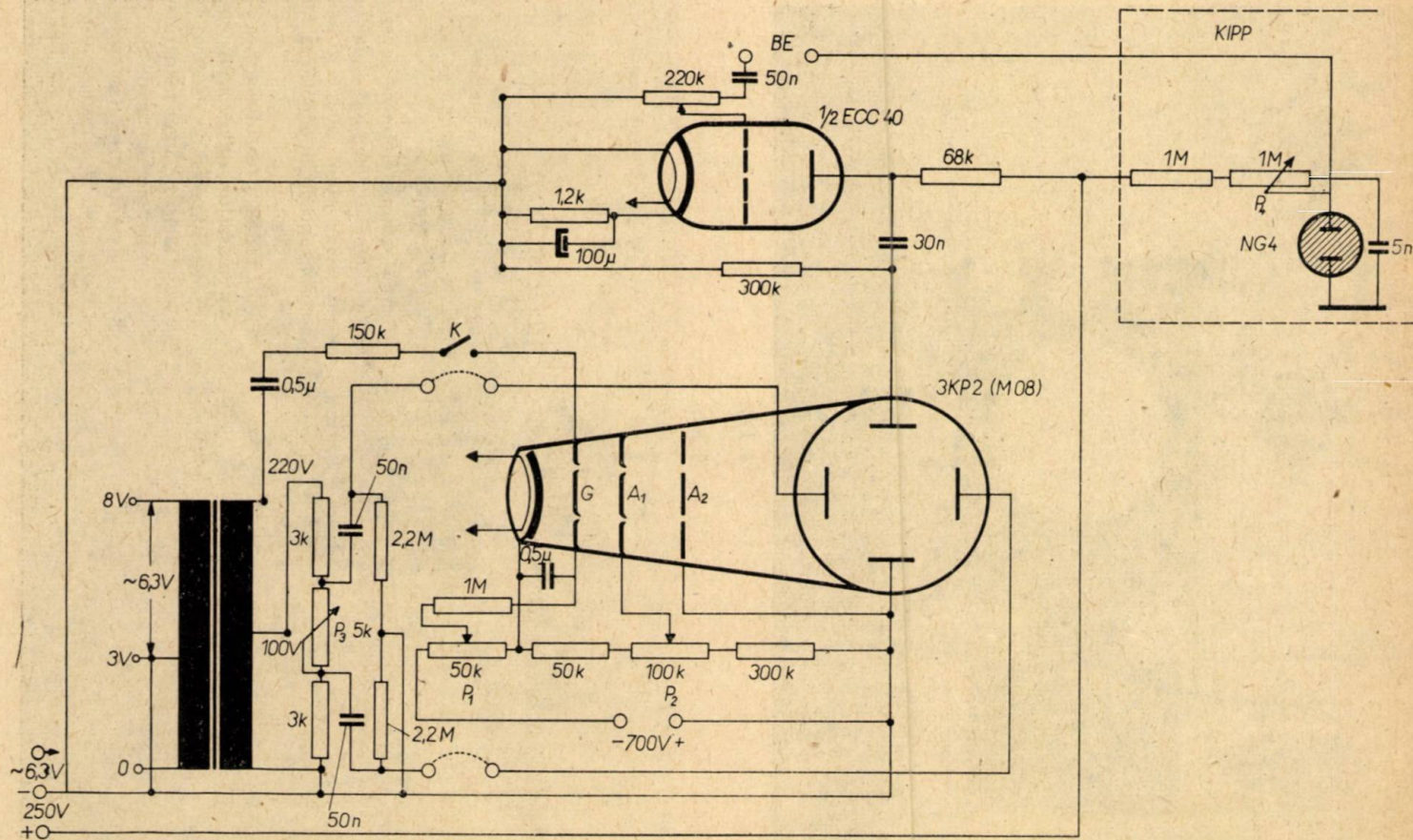
Demonstrációs katódsugár-oszcilloszkóp

Az oszcilloszkóp megépítésekor az volt a célom, hogy vele be tudjam mutatni a katódsugár tulajdonságait, és ezen kívül még a középiskolai fizikaoktatásban előforduló egyszerű demonstrációs kísérletek bemutatására is alkalmas legyen.

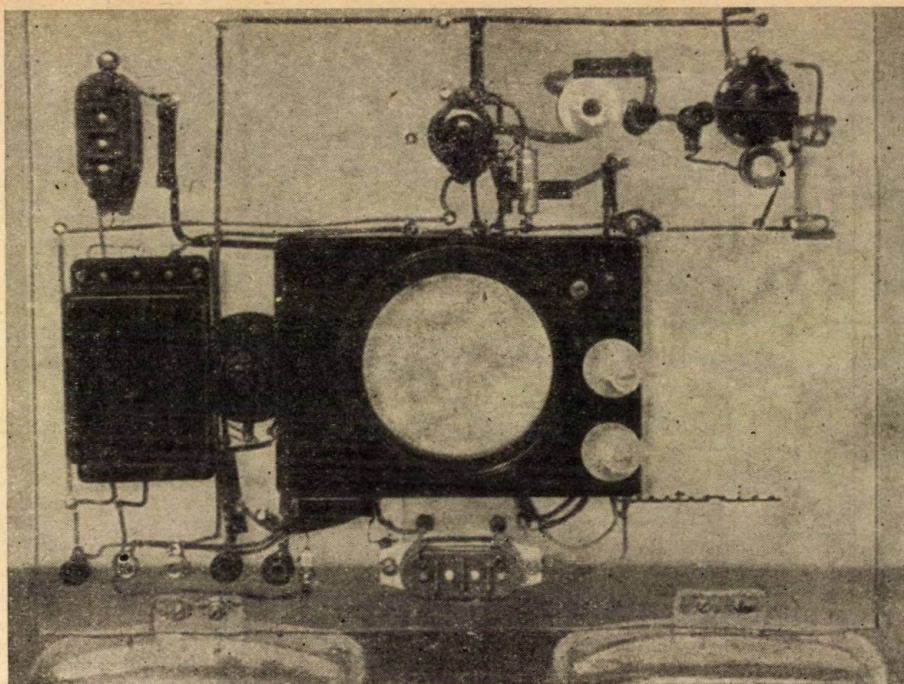
Amint a kapcsolási rajzból (1. ábra) is látható, az oszcilloszkóp felépítése egyszerű. Tápegységet a berendezés nem tartalmaz. Az anód- és a fűtőfeszültséget az iskolai hordozható áramátalakítóból nyerjük. A gyorsító nagyfeszültséget külön nagyfeszültségű tápegységből kapja a katódsugárcső. Erre a célra két sorbakapcsolt anódpótló is megfelel.

A katódsugárcső áramköre is egyszerű. Az A_1 és A_2 elektródok a feszültséget egy feszültségosztóról kapják. Ha a katódfeszültséget nullának választjuk, akkor az A_2 elektród feszültsége 630 volt. Az A_1 elektród feszültségét potenciométer segítségével 220 V-tól 70 V-ig szabályozhatjuk. Ez a potenciométer látja el az elektronsugár fókuszálását is. A vezérlőrács (G) 0–70 voltig terjedő feszültségét szintén potenciométerről nyerjük. A rácsra adott feszültség a fényerőt szabályozza. Az oszcilloszkópban alkalmazott katódsugárcső típusa 3 KP 2, de más hasonló típusú katódsugárcső is alkalmazható.

A vízszintes eltérítés az egyszerűség miatt nem „kipp” feszültséggel, hanem hálózati váltakozó árammal történik. Egy csengőreduktor 0–110 V-os pontjáról olyan feszült-

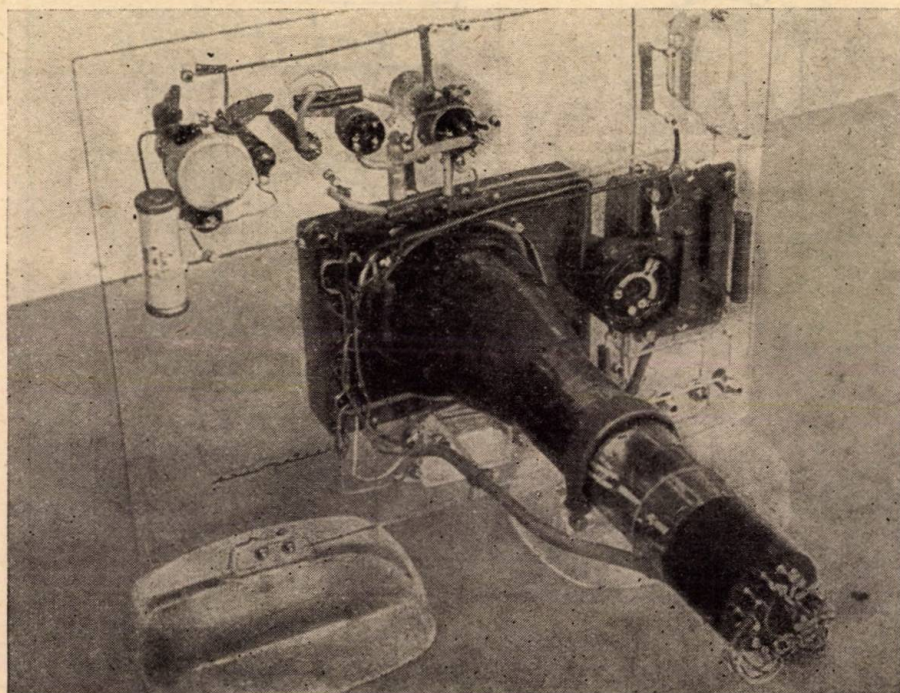


1. ábra



1. kép

2. kép

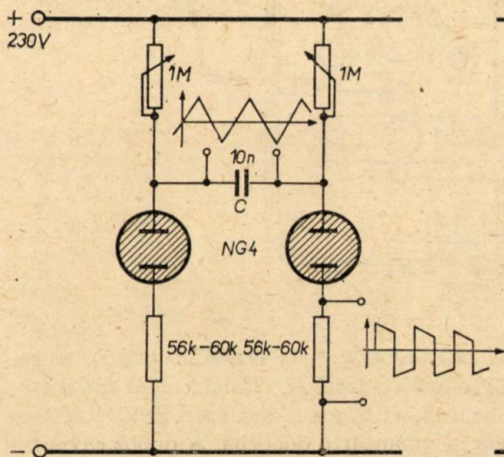


seget juttatunk a vízszintes eltérítő lemezpárra, amely az elektronsugarat a hálózati frekvencia ütemében mozgatja a két lemezpár között. Annak biztosítására, hogy a visszafutást ne láthassuk, a reduktor 220 V-os pontjáról egy RC láncon keresztül vezéreljük a rácsot, vagyis a fényt kioltjuk a visszafutás időtartamára. A K kapcsoló ennek megszüntetését biztosítja. Az eltérítő feszültség nagyságát 5 kohmos potenciométerrel szabályozzuk. A megfelelő váltakozó feszültséget a fűtőfeszültség feltranszformálásával biztosítjuk. Függőleges erősítőként egy ECC 40 kettős trióda egyik felét alkalmaztuk. A vezérlőfeszültséget 220 kohmos potenciométerrel szabályozzuk. Az alkalmazott elektroncső helyett más elektroncsövet is használhatunk, de a trióda jobb, mert egyenletesebb a karakterisztikája.

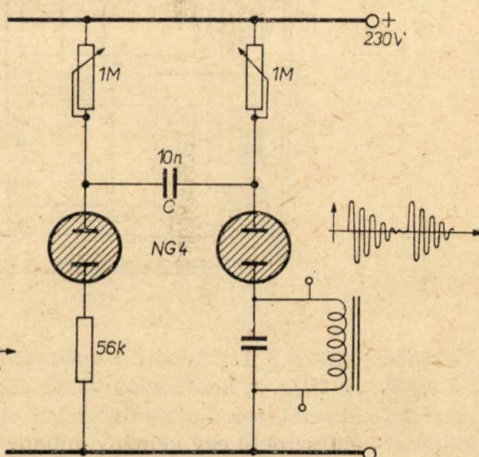
A ködfénylámpás rezgéskeltő a fűrészrezgés bemutatását teszi lehetővé.

Az alkatrészek és a katódsugárcső 26 cm $\times$ 32 cm-es plexilapon foglalnak helyet (1. és 2. kép). A katódsugárcső ernyőjét középen fekete bakelit doboz keretezi. A dobozon az ernyő mellett helyezkedik el a fényerősség-szabályozó, a fókuszáló potenciométer valamint a K kapcsoló. A vízszintes eltérítő egység (a csengőreduktor) a katódsugárcső mellett, a függőleges erősítő a katódsugárcső felett helyezkedik el. Az elhelyezés követi a funkciókat. A tápegység kivezetőhüvelyei alul találhatók. A huzalozás színes műanyag csőbe bújtatott vezetékkel történt. A katódsugárcsövet meghajlított plexilemez tartja.

Katódsugár-oszcilloszkópunkat kiegészíthetjük még egy ködfénylámpás egységgel is, mellyel négyszögrezgéseket és csillapított rezgéseket mutathatunk be. Ez az egység egyébként bármelyik katódsugár-oszcilloszkóphoz használható.



2. ábra



3. ábra

A négyszögrezgést két ködfénylámpával állítjuk elő a 2. ábra szerinti kapcsolásban. Az 56 kohmos ellenálláson közel négyszögjel jelenik meg, amelyet a függőleges erősítőre vezetünk. A frekvencia függ a beépített ellenállásoktól, valamint a C kapacitástól. A kapcsolásról látható, hogy itt lényegében ködfénylámpás multivibrátorról van szó.

Csillapított rezgés bemutatásához az előbbieken leírt kapcsolást úgy alakítjuk át, hogy az egyik 56 kohmos ellenállás helyett rezgőkört iktatunk be (3. ábra). A négyszögimpulzus hatására a rezgőkörben csillapított rezgés alakul ki.

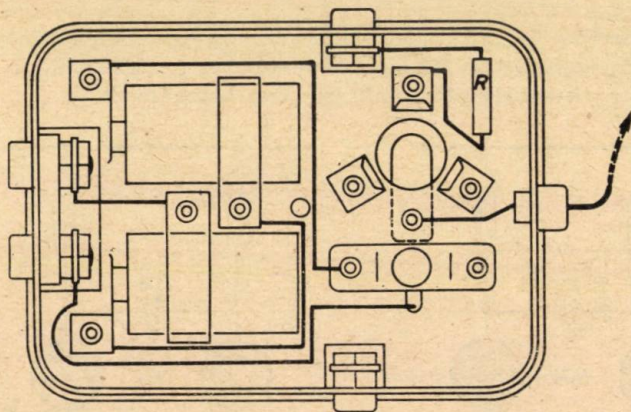
Amennyiben változtatjuk a kapacitást vagy az induktivitást, változik a frekvencia is.

Simon László
gimn. tanár
Türkeve

Egyszerű fázisjelző és szakadásvizsgáló

A középiskolai tanítási gyakorlatban és a szertári munkában a szakadás-, illetve zárlatvizsgálatnak két esete fordul elő a leggyakrabban: vagy a jó áramvezetés, vagy pedig az esetleg balesetveszélyt eredményező átvezetés szempontjából vizsgáljuk a készüléket. Az első eset fordul elő például elektromos fűtőtestek fűtőszálának, asztali lámpák, villanyvasalók, forrasztópákák csatlakozóvezetékeinek vizsgálatakor. A vizsgálatok másik csoportjába tartoznak például a szigetelésvizsgálatok: megvan-e a kellő szigetelés a fűtőszálak és a készülék (rezsó, vasaló, forrasztópáka, asztali lámpa stb.) azon fémrészei között, amelyek rendeltetésszerű használat esetén is megérinthetők; megvan-e a beépítendő kondenzátor két kivezetése között a kellő egyenáramú szigetelés stb.?

Az első esetben viszonylag nagy áramerősséggel célszerű vizsgálni a készüléket. Erre a célra tehát az izzólámpás szakadásvizsgáló a legmegfelelőbb. A második esetben viszont olyan vizsgálókészülékre van szükség, amely kis áramvezetést, tehát már kis áramot is jelez. Ilyenek például a ködfénylámpás szakadásvizsgálók.



Az ábra egyszerű, kombinált, izzólámpás és ködfénylámpás szakadásvizsgáló szerelési rajzát mutatja. A ködfénylámpának független kivezetései vannak, tehát fáziskeresésre is felhasználható. Az alkatrészeket olyan bakelit lapocskára szereljük fel, amely pontosan beilleszthető egy kemény, műanyag szappantartó dobozba. A doboz egyik felének falába lyukakat fúrunk a banánhüvelyek és az izzólámpa, valamint a ködfénylámpa számára. A doboz két felét középtűt egy 3–4 mm átmérőjű anyáscsavarral erősítjük össze. Nagyon fontos, hogy az összerakás után kívülről egyetlen olyan fémalkatrészt se lehessen megérinteni, amely vizsgálatkor fémes összeköttetésben lehet a vizsgált eszköz áramkörével vagy a ködfénylámpa működtetéséhez szükséges feszültségforrással.

A főbb alkatrészek: 1 db műanyag szappantartó doboz, 1 db kis bottelep, 1 db 3,5 V-os, 0,1 A-es izzólámpa foglalattal, 1 db NG 4-es ködfénylámpa foglalattal, 1 db 400–800 kohmos áramkorlátozó ellenállás (a ködfénylámpával sorbakötve), 5 db szigetelt fejű banánhüvely, csavarok vagy szögecsék, forrasztócsúcsok, érintkező fémlapok.

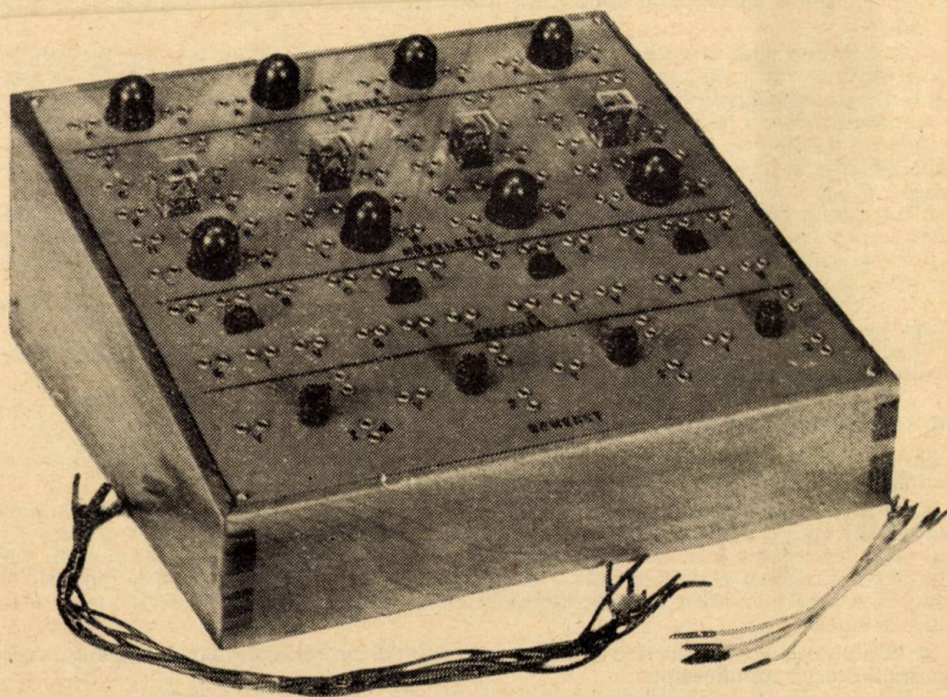
Horváth István
szakközépisk. tanár
Sopron

„Mikromat” elektromos és kibernetikai építőkészlet

A szaklapok írják, hogy az iparilag két legfejlettebb államnak, a Szovjetuniónak és az Egyesült Államoknak 1970-ig mintegy 275 000 újabb programozó szakemberre van szükségük a már meglevő és most épülő számítógépei kezeléséhez. Mi kis állam vagyunk. Úgy gondolom azonban nem túlzás, ha 10 000-ben jelölöm meg azoknak a szakembereknek a számát, akikre nekünk a következő három-négy évben szükségünk lenne, ha a számítógépek terén el akarjuk érni a világszínvonalat.

Az újabb szakmák iránt a figyelem felkeltése és részben az arra készülő kiválogatása is az iskoláknak és főleg az iskolák szakköreinek feladata. — Kilenc évvel ezelőtt indult meg nálunk az első középiskolai kibernetikai szakkör. Sikereinek híre a sajtó és a televízió révén hamarosan elterjedt. Tucátjával alakultak újabb, hasonló célú szakkörök a középiskolákban, sőt egyes általános iskolákban is. A legtöbb helyen azonban a lelkesedés alábbhagyott, mert a gyakorlati munkához szükséges anyagok előteremtése rendkívüli munkát kívánt a vezetőtanártól, vagy pedig elháríthatatlan akadályokba ütközött.

Ezt az akadályt szándékozik egy kis részben megszüntetni a játékboltokban most megjelent „Mikromat” elnevezésű elektromos és kibernetikai építőkészlet. A kissé lejtős állványra helyezett szerelőlapja 26 cm $\times$ 30 cm-es. Tartozékai: 50 db programozó huzal és egy kb. 100 oldalas vezérkönyv.



Az építőkészlet leírása

A szerelőlap alsó sorában levő 4 nyomógomb a nagy számítógépek *bemenőegységének* felel meg. Alulról haladva a második sor a memóriaegység. Itt 4 db kétutas, kétállású kapcsolót találunk. A műanyag házakban levő 4 miniatűr jelfogó végzi az aritmetikai és logikai műveleteket.

Közvetlenül a négy jelfogó alatt zöld színű műanyag burákban 4 db 4 V 0,1 A-es égő található. Ezeket egyszer előtét-ellenállásnak használjuk a jelfogók söntölésére, máskor jelzőlámpáknak.

Végül legfelül 4 db hasonló, de piros színű műanyag bura alatt levő égővel jelzi számunkra a gép a logikai vagy aritmetikai műveletek eredményét.

A szerelőlap hátlapján csak a nyomtatott áramkört találjuk. Az égők, a kapcsolók, a nyomógombok, a jelfogók alul levő kivezetéseit ezek vezetik a kettős csőszegcecsekhez. A csőszegcecsek pedig átvezetnek a szerelőlap előlapjára.

Az elemek összekapcsolása, a berendezés programozása a fényképen is látható hajlékony, a végükön a cipőfűzőkhöz hasonlóan fémsapkával ellátott huzalok segítségével történik egyszerű dugaszolással. Az áramforrás 4,5 V-os lapos zsemlámpatelep, amely a szerelőlap alatt foglal helyet.

Az építőkészletet nagy munkával magunk is elkészíthetjük. A 3 V-os miniatűr jelfogók és a nyomtatott áramkörhöz szükséges folírozott lemez az Ezerester-boltokban kaphatók; az égők és a csőszegcecsek pedig a Keravill-boltokban. A nyomógombokat és a csúszós kettős kapcsolókat azonban magunknak kell elkészítenünk elhasználadott jelfogók érintkezőiből. — Az építőkészlet „példányát” egy második gimnazista készítette el. A huzalok végére régi típusú rossz elektroncsövek „lábai” forrasztathatók.

Mit „tud” az építőkészlet?

Sejthetjük az eddigiekből, hogy az építőkészlet részletes használati utasítás nélkül értéktelen. De a 14 évesek számára is érthető fogalmazásban megírt vezérkönyv sok ábrával kísérve több mint 50 kapcsolás részletes megmagyarázásával vezeti be a használatot az automatizáció, a kibernetika elemeibe, a számítógépek működési elveibe. Minden kapcsoláshoz rajzot és programot is ad. Tehát a kapcsolások gondolkodva is és a program mechanikus követésével is összeállíthatók. A tanultak elmélyítését kb. 50 feladat szolgálja.

A vezérkönyv első része az elemi áramköri fogalmakat magyarázza, az építőkészlet alkatrészeinek (nyomógomb, kettős kapcsoló, jelfogó) működését érthetővé teszi, és a kibernetikai alapfogalmakba vezet be (programozás, kettes számrendszer, kódolás stb.).

A második rész a hétköznapi élet automata berendezéseinek összeállítását és modellezését teszi lehetővé. Néhány példa: a lépcsőházi alternatív kapcsolás, az autóbusz lezárási jelzője, a háromkocsis villamos indítójelző berendezése, a bankok riasztóberendezése, a hálókocsi villanykapcsolója stb.

A harmadik rész a számlálóberendezések és számítógépek működését ismerteti. Néhány kapcsolás ezek közül: az „emlékező” és „felejtő” jelfogó, az impulzusgenerátor, a jelfogós számlálóberendezés (szkélér), a digitális összeadógép (15-ig „tud” összeadni), kivonás, szorzás, osztás digitális számítógépekkel stb.

A logikai műveletek végzése digitális számítógépeken c. fejezet a kapcsolásalgebra elemeibe vezet be megvalósított kapcsolásokon át.

Végül egy-két példán azt is bemutatja a vezérkönyv, hogyan lehet számítógépekkel berendezéseket, eljárásokat modellezni (szimulálás).

Mire használható az építőkészlet?

Ha az építőkészlet két hosszú huzalának végeire banándugót szerelünk, akkor az építőkészlethez a szabványos műszerek is csatlakoztathatók.

Az általános iskolában az építőkészlettel minden külön alakítás vagy anyagbeszerzés nélkül elvégezhető a nyolcadik osztály kötelező kísérletei, sőt azokat ugyanannyi idő alatt lényegesen ki is bővíthetjük. A téma iránt jobban érdeklődő tanulókból már általános iskolában elektrotechnikai szakkört alakíthatunk. Ezek az általános iskolai tanulók a vezérkönyvben tárgyalt kapcsolásoknak legalább a felét sikerrel megértik és meg is valósítják.

A középiskolában elsősorban a kibernetika szakkörök munkájának megkönnyítésére használható az építőkészlet.

Heti két órás középiskolai gyakorlati foglalkozás esetén az első osztálytól kezdve kb. két évre ad az építőkészlet értékes gyakorlati anyagot anélkül, hogy a vezetőtanárt különösebben megterhelné. Azok is sikeresen megismerkedhetnek így a kibernetikával, akiket a probléma nem elsősorban műszaki vonalon érdekel, vagyis akiknek nincs kedvük vagy idejük a forrasztgatásra és a kapcsolások szokásos megvalósítására.

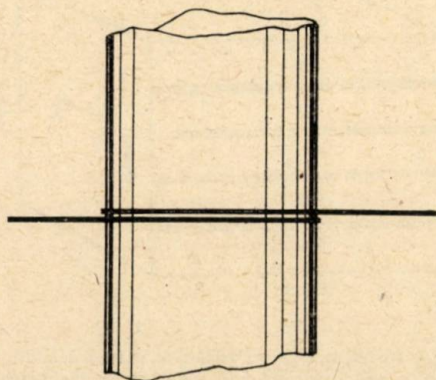
Két tanuló ideálisan dolgozhat egy gépen. Nyolc-tíz építőkészlet beszerzése az általános és középiskolának vagy a szakköröknek talán nem különösebb megterhelés.

Kovács Mihály
gimn. tanár
Budapest

Mérőhengerek készítése. — Fizika szak-
körök vagy gyakorlati foglalkozás óráin
egyszerű módon, olcsó anyagok felhasználásával, sorozatban készíthetünk tetszetős,
pontos, a célnak teljesen megfelelő mérő-
hengereket.

Kiégett fénycsövek tetszőleges méretre
vágott darabjai alkotják a mérőhengert. A
fénycsöveket izzó huzal segítségével vág-
hatjuk fel. Darabolásra legalkalmasabb
anyagú huzal a villanyvasaló vagy villany-
főzőlap izzítóhuzalja, mert az magas hőfo-
kon is megtartja húzószilárdságát. A hu-
zalt árammal izzítjuk. Erre a célra leg-
jobban az IFÉRT áramátalakítóját hasz-
nálhatjuk. (Váltakozó feszültséggel!)

A vágás előre megjelölt helyén egy me-
netet csavarunk a fénycső köré az izzító-
huzalból. A menetmagasság csak pár tized
mm legyen! A huzal végeire akkora fe-



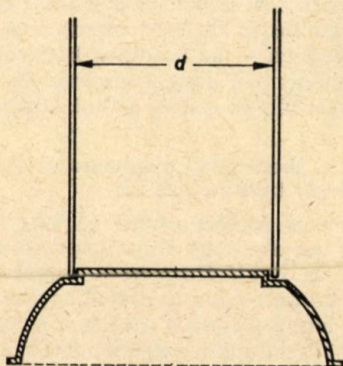
szültséget kapcsoljunk, hogy azzal elérjük
a vörösizzás hőfokát (6 V—24 V). Egy per-
cen belül a fénycső az izzóhuzal alatt kör-
ülreped. Az elrepedést elősegíthetjük a
cső óvatos megcsavarásával vagy a mele-
gített felület gyors lehűtésével, fúvással,
hideg víz ráöntésével.

A csövön végzett első vágás általában
nem járt a várt sikerrel. A fénycsövek vá-
kuumcsövek, az első repedéseken beáram-
ló levegő erőteljes hűtése következtében a
vágási felület hosszanti irányban is meg-
repedezhet. A levegő nyomása miatt a le-
vágott csővég eltávolítása erőfelfejtést igé-
nyel. A vágás egyébként teljesen veszélye-
telen, mégis ajánlatos, hogy ezt a művele-
tet a tanár végezze.

A további vágás előtt ajánlatos kitisztí-
tani a cső belsejét, így a menet átellenes
oldalon való elhelyezkedése is látható. Ak-
kor jó a vágás, ha az a henger alkotójára
merőleges síkban történik.

A fénycsövek belső oldalán levő porsze-
rű anyag könnyen eltávolítható, vászonda-
rabbal letörölhető.

A megtisztított csődarabok egyik végére
Technokol Rapid átlátszó ragasztóanyag-
gal 90 filléres ecsettálat ragasztunk. Az



ecsettál alja pontosan beilleszthető a cső-
végbe. Meleg, száraz helyen a száradás
gyorsan bekövetkezik. A ragasztóanyag
szilárdan összetartja az érintkező felüle-
teket.

Használat előtt győződjünk meg a töké-
letes száradásról, mert az üveg és az ecset-
tál talpának pereme között lassúbb a ra-
gasztóanyag megszilárdulása.

A vágási felület éles, használat és tisztí-
tás közben könnyen megsebezheti a ta-
nulók kezét. Ezt elkerülhetjük, ha a mérő-
hengerek felső peremét vékonyan beken-
jük a használt ragasztóval.

A beosztást hiteles mérőhengerrel való
összehasonlítás alapján vagy az alábbi
képlet alkalmazásával készíthetjük el:

1 cm³-nek megfelelő hengermagasság:

$$m = \frac{1}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi} [\text{cm}]$$

(ha d -t cm-ekben oldjuk meg).

A beosztást vékony papírcsíkra írjuk,
ezt a mérőhenger palástjára ragasztjuk és
lakkal behúzzuk. Ezáltal vízhatlanítjuk,
lemoshatatlanná tesszük.

A mérőhenger készítésének egyes moz-
zanatait otthoni munkának a tanulók is
végezhetik.

András Mihály
ált. iskolai tanár
Tata

Térfogatmérés mérőhengerrel. — Kísérleteink során több alkalommal előfordul, hogy vizes poharat, kémcsövet, mérőhengert színültig vízzel töltve, vízzel telt edényben kell fordítanunk úgy, hogy a víz — lehetőleg légbuborék-mentesen — a lefordított edényben maradjon. Ez a mozdulat sok figyelmet és ügyességet kíván, akár tenyérrel, akár papírlappal fedjük be a lefordításra szánt edényt. Különösen a 6. osztály első fizikai gyakorlatán, csoportos foglalkozás közben történik meg a legkönnyebben — az izgalmas kapkodás következtében —, hogy a víz kiömlik a mérőhengerből, és eláztat padot, fűtetet, ruhát...

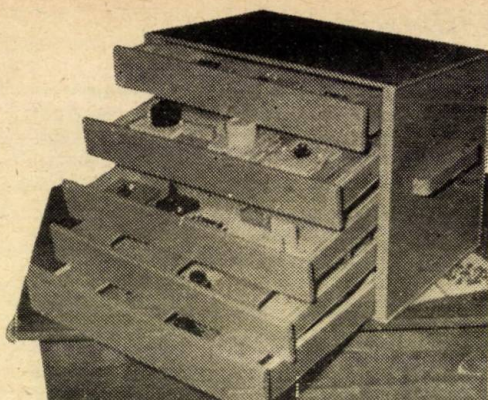
Ezt a „balesetet” a következő egyszerű eljárással kerülhetjük el:

Az üres mérőhengerbe fenéig kb. 50 cm-es gumi- vagy műanyag csövet dugunk, és a mérőhengert a vízzel töltött edénybe helyezzük (a csővel együtt nyílásával lefelé fordítva). Utána a csövön keresztül kiszívjuk a mérőhengerből a levegőt. A szívásnak megfelelően emelkedik a mérőhengerben a víz szintje. Ügyelnünk kell arra, hogy a cső vége ne csússzék le a mérőhenger fenekéről, mert akkor vizet szívunk a levegő helyett. A vízzel megtöltött mérőhengerrel mérhetjük (a benne lévő cső segítségével) a tüdőből kiáramló levegő térfogatát pl. a kilégzés alkalmával vagy a kerékpárpumpa dugattyújának egyszeri lenyomása által kiáramló levegő térfogatát. Felhasználhatjuk a 6. osztályban térfogat mérésére vagy annak bizonyítására, hogy ugyanazon a helyen két test egyszerre nem lehet ... stb. Kísérleteim során ezt az eljárást kipróbáltam, nekem bevált, másnak is ajánlom.

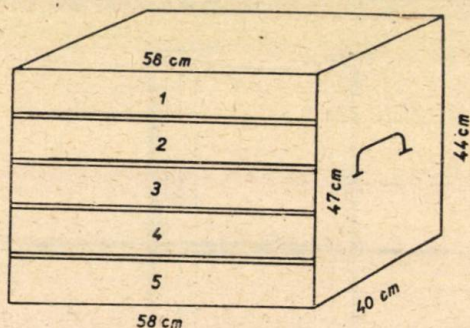
Rácz János
ált. iskolai tanár
Várpalota

Hordozható tálcapad a demonstrációs és a tanulói kísérletezéshez. — Ha az osztályteremben kell bemutatnunk a kísérleteket, problémát okozhat a kísérleti elrendezés jól láthatósága. Ugyancsak általános tapasztalat, hogy az óra előtt az előadóasztalra bekészített kísérleti eszközök elterelhetik a tanulók figyelmét.

A hordozható tálcapad segít ezeken a problémákon. A tálcapadnak öt, tálcaként is használható fiókja van. Ezekben az óra szükséges eszközeit előre elhelyezzük, és így a tanulók a kísérlet megkezdéséig nem látják azokat, s a figyelmük sem terelődik el.



A tálcapad könnyű; egy tanuló vagy nevelő könnyen átviheti egyik teremből a másikba. Méreteit az ábra mutatja.



A tálcapad felső része a tanulók felé 3 cm-t lejt, így a pad tetején elhelyezett kapcsolások és eszközök jól láthatók. A kis lejtés az eszközök és a műszerek állás-szilárdságát nem zavarja. Egy-egy rész-kísérlet eszközeit külön tálcában (fiókban) helyezhetjük el, s a kísérlet végzésekor azt a tálcát húzzuk ki a padból, amelyik éppen szükséges.

A hordozható tálcapad tanulókísérleti órák is jól használható. Két ilyen tálcapadban tíz tálcát helyezhetők el. A kísérletező csoportok fizikai eszközeinek szétosztásakor, összeszedésekor és szállítása-kor a tálcapad felhasználásával időt takaríthatunk meg, mert egy-egy csoport eszközeit előre elkészíthetjük egy-egy fiókban, amit a csoport majd tálcaként használ.

Így a tálcapad segítség lehet mind a tanári, mind a tanulói kísérletezéshez.

Kőszegi Ferenc
ált. iskolai tanár
Sárospatak

Könyvismertetés

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Tanári kézikönyv a hetedik osztályos fizika tanításához (Tankönyvkiadó, 1966. 280 oldal, 14 Ft) — Az általános iskolák számára kiadott új tanterv megvalósításának útján ebben a tanévben jutottunk el odáig, hogy már minden osztályban az új tanterv szerint tanítunk. Az élet és az iskola kapcsolatának szorosabbá tétele és a tanulók túlterhelésének megszüntetése a két legfőbb szempont a fizika új tantervében is. Ezt a szempontot a tankönyvről sikeresen megvalósították.

Szeptemberben jött ki a nyomdából a „Tanári kézikönyv a hetedik osztályos fizika tanításához”. Addig, ameddig néhányszor végig nem tanítottuk az egész könyvet, de talán még azután is, igen nagy segítséget jelent ez a kézikönyv szakos és nem szakos, fizikát tanító nevelőknek egyaránt.

A nagy gonddal, alapos szakmai és pedagógiai körültekintéssel készült könyv az Állami-díjas szerzők újabb köszönetet, elismerést érdemlő munkája. A hatodikos kézikönyvhöz hasonlóan megtalálhatunk benne mindent, amit egy kézikönyv nyújthat.

Az előszóban utalnak a szerzők arra, hogy a Tanterv követelményeit csak akkor tudjuk sikeresen megvalósítani, ha a fizika tanításának terén is kialakul bennünk az új szemléletmód. Ennek mielőbbi megvalósulását óhajtja előmozdítani a három részre tagoló kézikönyv.

Az első rész a 7. osztályos anyagot mutatja be, annak módszertani problémáival együtt. A második részben a jól felépített, az iskolatelevízió adásaival lépést tartó tanmenetet és az anyag óránkénti feldolgozását találjuk meg. Az itt szereplő kiegészítések különösen a nem szakos nevelőknek adnak jó segítséget. Az alkalmankénti helyettesítést ellátó nevelők is megtalálják az útmutatást ebben a fejezetben. A harmadik rész függelék jellegű. Szemléltetőeszközök, pergő- és diafilmjegyzék található benne. Tanárnak és tanulónak ajánlott könyvek és folyóiratok bő választéka szerepel még ebben a részben. Ezek a könyvek alkalmasak arra is, hogy a pályaválasztás — sokszor nehéz — periódusában helyesen és döntően befolyásolják növendékeinket.

A Megjegyzések a 7. osztály fizika tantervében c. fejezetben azokat az új fogalmakat — nyomás, sebesség, teljesítmény — és a tanításukkal kapcsolatos fontos szempontokat emelik ki a szerzők, me-

lyeket „A fizika tanítása”-ban már előbb is szükségesnek tartottak ismertetni.

Helyesen mutatnak rá a szerzők arra, hogy a pedagógiai munka hatékonyságát igen nagy mértékben lehet növelni a tanulók aktivizálásával. E nélkül aligha juthatnak gyermekeink teljesítményképes tudás birtokába.

Kiemeli a könyv a rokon tantárgyakkal való szoros együttműködés fontosságát. A gyakorlati foglalkozások termelőmunkája nélkül elképzelhetetlen, hogy frontális tanulókísérleteket és páronként végzett fizikai gyakorlatokat tudjunk iskoláinkban megvalósítani. Ha nem kísérjük figyelemmel a számtan tananyagát a hetedik osztályban, könnyen előfordul, hogy az első számú fizikai gyakorlatnál százelklábat akarunk a tanulókkal kiszámítani, pedig azt még akkor nem is tanulták.

Javaslatként említi a könyv, hogy célszerű a tanulókkal nagy fizikusok, feltalálók arcképeit gyűjtetni. Helyes. De milyen jó volna, ha a dekorációs boltokban vagy az IFÉRT-nél nagyméretű képeket is beszerezhetnénk híres fizikusokról. Ennek az ügynek azonban még nem akadt gazdája.

A kézikönyv szerzői példát akarnak adni a 7. osztályos tananyag feldolgozására anélkül, hogy bárkire is rá akarnák kényszeríteni saját elképzelésüket, vagy korlátozni akarnának valakit a tanítás helyesen értelmezett szabad gyakorlásában. Gondolatébresztő szándékukat a szerzők hangsúlyozták is.

Kár, hogy a művelődésügyi osztályok nem tettek meg mindent annak érdekében, hogy a szeptemberben 6000 példányban napvilágot látott nagyon értékes könyv mielőbb a nevelők kezébe kerüljön.

Pelsöci László
ált. iskolai tanár
Szigetszentmiklós

Miroslav Plavec: A csillagok világa (Gondolat Könyvkiadó, 1965. 418 oldal, 32 Ft) — Az úrkutatás korában élünk; a csillagászati alapismeretek hozzá tartoznak az általános műveltséghez. Az újabb eredményeket ezek nélkül nem tudjuk nyomon követni. Az utóbbi években érthető módon megnövekedett az igény a népszerű csillagászati könyvek iránt; újabb és újabb könyvek jelennek meg, amelyek segítségével szolgálnak a csillagászzal közelebből megismerkedni kívánó olvasóknak. Ezek

közül való a cseh Miroslav Plavec munkája is. Könyvének célja, hogy bepillantást nyújtson a végtelen világegyetem titkaiba, megismertesse a csillagászat alapjait és a modern kutatási módszereket.

A könyv a gyermek előtt kirajzolódó égbolt bemutatásából kiindulva vezet el az olvasót a világmindenség megismeréséig. Megismertet az egyes csillagokkal, a négy évszakban látható csillagképekkel, beszámol a Nap, a Hold és a naprendszer legfontosabb adatairól. Végigvezet a csillagászat történetén az ókori, kezdeti elképzelésektől kezdve a modern eszközökkel végzett kutatások eredményeként elének táruló világképig. Ismerteti a bolygókat, azok holdjait, a csillagok adatait meghatározó módszereket, a spektroszkóp fontosságát. Foglalkozik a csillagok keletkezésével, fejlődésével, felépítésükkel; elmondja a hozzájuk fűződő mitológiai történeteket. Beszámol a csillaghalmazok fejlődéséről, a kettőscsillagok kialakulásáról, a naprendszer keletkezésére vonatkozó elméletekről. Részletesen válaszol az égitestekkel kapcsolatban felmerülő kérdésekre, s elvezeti az olvasót a hozzánk legközelebbi Holdtól a csak hatalmas távcsövekkel áttekinthető távoli világokig. Bemutatja a csillagvilág érdekességeit (változó csillagok, lüktető, fellobbanó és gyűrűs csillagok stb.) és azt, hogy milyen utakon jutott el az emberiség a jelenlegi csillagászati ismeretekig. Ezzel kapcsolatban vázolja a csillagászat fejlődésének várható irányát és a modern csillagászok munkamódszereit.

A könyv korszerű ismeretei kedvet ébresztenek az olvasókban a magasabb fokú ismeretek tanulmányozása iránt. Az érdekes és élvezetes olvasmányt nyújtó könyvet a csillagképek és csillagok jegyzéke egészíti ki. A gazdag rajz- és fényképanyag jól szemlélteti a könyvben tárgyaltakat. A könnyen érthető magyarázatok hasznosan alkalmazhatók a fizika tanítása közben, s jó segítséget nyújtanak a tanulók természettudományos világképének a kialakításához.

Andai Pál: A technika fejlődése az őskortól az atomkor küszöbéig (Akadémiai Könyvkiadó, 1965. 597 oldal, 110 Ft) — Korunk és társadalmunk legfőbb jellemzője a technikai berendezések sokasága, fejlettsége. Ezek a berendezések egyre fontosabbak lesznek nemcsak az iparban és a mezőgazdaságban, hanem a hétköznapi életünkben, szórakozásainkban is. Minél fontosabb helyet vív ki magának a technika az élet különböző területein, természetesen, hogy annál inkább fokozódik az általános érdeklődés a korszerű technikai

eszközök iránt. Sőt ezen túlmenően: nemcsak a modern berendezések felépítése, működési elve foglalkoztatja korunk emberét, hanem az az út is, amelyet addig megtett, amíg jelenlegi fejlettségéhez eljutott. Ez az érdeklődés hozta létre a technikatörténet tudományát; könyvkiadásunk számos könyvvvel siet az érdeklődő olvasók tájékoztatására. Ezt a célt szolgálja Andai Pál munkája is.

A 600 oldalas könyv tudományos alapos-sággal mutatja be a technika diadalának történetét az őskori szerszámok kezdeti kialakulásától a napjainkban kibontakozó tudományos-technikai forradalom korszakáig. Történeti korok szerinti tagolásban számol be az ősközösségi, az ókori rabszolgatartó, a középkori feudális és a kapitalista társadalomban lejátszódó technikai előrehaladásról, az építéset, a hajózás, a mezőgazdasági technika, a vas- és fémfeldolgozás, a közlekedés és a hírközlés fokozatos fejlődéséről. Foglalkozik az új anyagok és eljárások egyre szélesebb körben való alkalmazásával, a technika szerepével a szórakoztatás és a kultúra terjesztése szolgálatában. Végigvezeti a szerző az olvasókat a kormányozható lég-hajó, a repülőgép, a rakétameghajtás és az építéstechnika XX. században elért eredményein; a technikai fejlődés törvényszerűségei alapján vázolja a jövő feladatait és várható lehetőségeit, a tudományos-technikai forradalom körvonalait. A hatalmas ismeretanyagot egykorú met-szetek és rajzok, táblázatok, irodalomjegyzék, név- és tárgymutató egészítik ki.

Andai Pál könyve részletes, sokoldalú beszámolót nyújt egy-egy történelmi korszak technikai fejlettségéről, tudományos-műszaki életének főbb mozzanatairól. Átfogóan, magas színvonalú ismeretterjesztés formájában tájékoztat a technika lépésről lépésre haladó s egyre feljebb ívelő útjáról a legrégibb időktől kezdve napjainkig megtett fejlődése során. Hasznos ismeretei tanítás közben is jól alkalmazható adatokat nyújtanak a fizikatanároknak, ezért a könyv tanulmányozására felhívjuk a figyelmet!

Václav Koval: Élet és halál féme a vas (Táncsics Könyvkiadó, 1965. 312 oldal, 39 Ft) — Egyre keresettebbek, népszerűbbek és olvasottabbak lesznek napjainkban a technika fejlődését, a megtett út legfontosabb állomásait bemutató könyvek. Korunkban egyre nagyobb szerepet játszanak a technikai berendezések, ennek megfelelően általános érdeklődés mutatkozik a technika története iránt. E könyvekből

feleletet kap az olvasó arra: hogyan jutottunk el a korszerű gépekig és gyártási eljárásokig, a mesterséges holdak és űrhajók korszakáig, az elektronikus számítógépekig stb. Könyvkiadásunk számos könyvvvel siet a technika története iránt érdeklődő olvasók igényeinek kielégítésére.

Václav Koval könyve magas színvonalú áttekintést nyújt technikánk egyik legfontosabb anyagának, a vasnak több évezredes történetéről. Megismertet feldolgozásmódjával és alkalmazásával az ősi időktől kezdve napjainkig. Bemutatja szerepét az ókorban, a középkorban és a legújabb időkben. A régi római, indiai fegyverek és más vasból készült eszközök előállításának, a középkori kard- és páncélkovácsok munkájának leírásán keresztül vezeti el az olvasót a modern hengerművekig, a korszerű hadászati felszerelésekig. Érdekes részleteket olvashatunk az acélszerkezetű épületekről, hidakról, tornyokról, a gépgyártás és haditechnika nagyarányú fejlődéséről. A könyv külön fejezetekben számol be a magyarországi vas- és acélgyártás történetéről és a mai magyar kohászat kialakulásáról, tökéletesítésének legfontosabb állomásairól. Elmondja a vas és acél alkalmazását a közlekedéstechnikában, a tudósok sikertelen és sikerre vezető kísérleteit, találmányaik megszületésének sokszor izgalmasan drámai történetét. Kitér ezenkívül a balesetek elleni védekezésre, a munkavédelem fontosságára. Tájékoztató továbbá a Földünkre jutó meteoritokról, a korrózióval kapcsolatos tudnivalókról, a kovásművészet történetéről és a modern hadihajók felszereléséről.

A cseh szerző könyve rendkívül sokoldalúan világítja meg a vas és acél szerepét és fontosságát az emberiség történetében. Szemünk előtt világjelentőségűvé a korszerűen feldolgozott acél, hogy részben megkönnyítse mindennapi békés munkánkat, elősegítse kultúránkat, szórakozásunkat, részben pedig halált osztó fegyvereivel pusztulást idézzen elő. A színes események sorozatát feldolgozó könyvet a fiatalok is előszeretettel olvassák, ezért fel kell rá hívni a figyelmüket. A mintegy 300 ábra és fénykép hatásosan egészíti ki az átfogó technikátörténeti könyv egyes fejezeit.

Horváth Árpád: Camera obscura (Táncsics Könyvkiadó, 1965. 343 oldal, 32 Ft) — Horváth Árpád neve nem ismeretlen a magyar olvasóközönség előtt. Már számos érdekes technika- és kultúrtörténeti vo-

natkozású könyve jelent meg (Az óra regénye, A dinamó regénye, Csillagnézők, A tüzesgép stb.). A Camera obscura — mint azt alcíme is elárulja — a fényképezés és a film történetét, technikai és művelődéstörténeti fejlődését tekinti át. Hosszú utat kellett megtenni addig, míg Daguerre találmányából a térhatású film kifejlődhetett. Ezen az úton vezető végig a szerző az olvasót, miközben tanít, szórakoztat, felkelti az érdeklődést e témakörrel kapcsolatos tudnivalók iránt.

A könyv első része az állóképek történetével, gyakorlati felhasználásukkal foglalkozik. Rámutat arra, hogy a fényképezést is — mint minden nagyobb jelentőségű találmány — a kor társadalmi szükségletei hozták létre. Ezt bizonyítja az is, hogy már a kezdet kezdetén több kutató nevével találkozunk, majd a még tökéletesnek egyáltalán nem nevezhető találmány első megjelenése után sok tudós és érdeklődő műkedvelő együttes munkássága alakította ki jelenlegi formáját. Érdekes epizódok elevenednek meg a könyv lapjain a fényképezés első és későbbi kutatóiról, feltalálóiról, az egyre tökéletesebb eljárásokról. A könyv második részében a pergő képek megszületésének, fejlődésének történetét olvashatjuk; a mozi hősora, a némafilm világa után a hangosfilm korszakának legfontosabb eseményeit ismerhetjük meg. Leírja a filmtechnika jelenlegi eredményeit, bemutatja a legmodernebb megoldásokat, és bepillantást nyújt a mozi várható jövőjébe is. A könyv a gazdag ismeretanyag segítségével a széles körű olvasóközönséget átfogóan tájékoztatja a fényképezés és a film magasba ívelő útjáról, nem feledkezve meg a jelentősebb filmművészeti alkotások és a filmművészek bemutatásáról sem.

Horváth Árpád kultúrtörténeti ismeretterjesztő könyve az első magyar nyelvű kísérlet a fényképezés történetének vázlatos összefoglalására. Nem célja a fényképezési, filmes eljárássok részletes leírása, a művészeti fejlődés elemzése. Út-törő munkája az érdeklődő nagyközönség tájékoztatására szolgál, nagy vonásokban tekintve át a fényképezés és a film több mint két évszázados történetét. Emellett a szépirodalmi igényű kötet elolvasása jó szórakozást és hasznos időtöltést is jelent. A tanulmányosság figyelmét fel kell hívni erre az olvasó érdeklődését állandóan ébren tartó könyvre.

Dr. Rubóczy István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa
és Villamossági Rt.
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A **Fizika v skolje** szovjet módszertani folyóirat 1965. évi 1. számában a közismert metodikus, *Reznjikov, L. I.* a nyolcosztályos iskolák fizikatananyagának tartalmi korszerűsítésével foglalkozik. Megadja az egyes osztályok tantervének részletes kidolgozását. Különös érdeklődésre tarthat számot a módszertani megjegyzések között, hogy az összes tanítási idő 20%-át szánja a tanulók kísérletező munkájára. — *Ohehov, V. P.* a hőtani jelenségeknek a 6. osztályban folyó tanításának kérdéseit taglalva, tanulói gyakorlatokat is ismertet, amelyek tárgya hőmérő kalibrálása és bimetalos modellek működtetése. — *Berger, N. N.* cikke szintén hőtannal kapcsolatos. A 7. osztály tananyagában szereplő halmazállapotváltozások tanítását vizsgálja, ügyes kísérletet ismertet a párolgás felülettől való függésének bemutatására. — *Szviridov, V. I.* a 8. osztályban az Elektromágneses jelenségek c. témakörhöz ismertet permanens mágnesekkel végezhető kísérleteket, kisfeszültségű áramforrásból táplálható nagy erejű elektromágnes készítését és egyszerű kísérletet az áramjárta vezető és a mágneses tér kölcsönhatásának szemléltetésére. — *Furszov, V. K.* inkább elméleti jellegű cikke bemutatja a gázok ionizációs energiájának a mozgási energia, a térerősség és a közepes szabad úthossz közötti összefüggésből való levezetését. — *Bovermann, V. B.* a Félvezetők elektromos sajátosságai c. témakör feldolgozásáról ír, mely a 10. osztályban kerül sorra. A cikkből kitűnik, hogy a Szovjetunióban valamivel többet tanítanak a félvezetőkről, mint mi, mert a szerző az elvi részekben a félvezetők és a szigetelők közötti különbséget az ionizációs energia szempontjából is vizsgálja, a technikai alkalmazások között pedig kitér a termoelemek és a termisztorok alkalmazási lehetőségeire is. — *Multanovszkij, V. V.* a differenciálszámítás alkalmazásának előnyeit ismerteti a pillanatnyi sebesség, a centripetális gyorsulás, a potenciál és a térerősség példáján. — *Mechanikai és hőtani tanulói kísérleteket ismertetnek Kazumnovszkij, V. G. és Mitrofanov, N. M.* közös cikkükben. Számunkra újdonságot jelenthet cikkükben a gázhőmérő tanulókísérleti alkalmazása. — *Maszlovskij, V. I.* a kondenzátor és az indukciós tekercs váltakozóáramú ellenállásával kapcsolatos kísérletekhez nagyfrekvenciás generátor alkalmazását javasolja konkrét kísérleti példákkal. — A középiskolai fizikatanításban gyakorlatilag nem demonstrálható röntgenanalízisre ismertet analóg kísérletet *Bikszon, J. M.* Megfelelő rácsokon fénysugarak segítségével hozza létre a röntgensugaras szerkezeti vizsgálatokra jellemző interferenciákat. — Nálunk is aktuális témával, a tanulónak a tankönyvvel végzett önálló munkájának kérdéseivel foglalkozik *Koszterova, T. N.* — Ebben a számban két oktatófilmről is olvashatunk ismertetést. Az egyik a katódsugárcsővel, a másik pedig a félvezetőkkel foglalkozik.

Az 1965/2. számban *Mincsenkov, E. Ja.* a hőerőgépeknek a 7. osztályban folyó tanításához ad gondolatokat. Minthogy a tanulók a munka és a hő egyenértékűségét és a munka hővé alakíthatóságát a korábbi tanulmányaikból már ismerik, e folyamat megfordíthatóságára itt már csak hivatkozik a szerző. Rámutat a magasabb és az alacsonyabb hőmérsékletű hőtartályok problémájára, valamint arra, hogy lehetetlen a molekulák mozgásának teljes rendezettsége. Cikkének második részében egyszerű kísérleteket ismertet a hő munkává alakíthatóságára. — *Baturina, I. G. és Duraszevics, Ju. E.* közös cikkükben azt fejtik ki, hogy az egyes tárgykörökbe vágó fizikai folyamatok energetikai tárgyalásával eleven kapcsolatot létesíthetünk a mechanikai, a hőtani, a fénytani és az elektromosságtani fejezetek között. Ezzel a kérdéssel — az energetikai szemlélet vezérelvként való alkalmazásával — egyébként az utóbbi időben mind többet találkozzunk a külföldi irodalomban. — Az egész optikai tananyagot összefoglaló órát ismertet *Kulakov, V. E.* — *Liszenker, G. R.* a 9. osztályos általánosító órákkal foglalkozó írásában tanulságos számunkra, hogy szovjet középiskolákban ezeken az órákon eljutnak a hosszúság és az idő relativisztikus megváltozásához, a relativisztikus sebességszegezéshez, valamint a hőtani törvényszerűségek statisztikus vizsgálatához. — *Nicolova Sz. és Rajcsev P.* a bolgár középiskolák atomfizikai tananyagának kísérleti tanításával foglalkoznak. — Nálunk eléggé elhanyagolt területtel, az asztronómiai tanulói megfigyelésekkel és mérésekkel foglalkozik *Popov P. I.* — Szerkesztői cikkben a szovjet Nevelésügyi Minisztérium tantervi-módszertani útmutatását olvashatjuk még ebben a számban. Az útmutatás 22 vizsgakérdést is tartalmaz. Ezek mindegyike három alkérdésre oszlik, amelyek közül az egyik mechanikai, a másik elektromosságtani tárgyú, a harmadik pedig egy feladat. — A házi, öntevékeny szertárfejlesztéshez ad ötleteket *Zvorükin B. Sz.* — Éteroldat elpárologtatására alkalmas egyszerű kísérletet ír le *Zserehov G. I. és Korepanov B. D.* A kísérletben kerékpárfújtatót használnak a légáram előállítására. — Radioaktív preparátumokkal végezhető G-M csöves kísérleteket ismer-

tet *Averjanov B. G.* — A szertári munkában jól használható, egyszerű, villamos forrasztópáka készítéséhez meríthetünk ötletet *Belavinszkij Ju.* cikkéből. — A tanártovábbképzéssel foglalkozik *Torüseu I. K.* cikke. A továbbképzési témák: A félvezetők problémái, ultrahang, Mössbauer-effektus, Cserenkov sugárzás, ezenkívül módszertani kérdések és a fizika világnézeti problémáinak kérdései.

Az 1965/3. számban *Ljubimov K. V.* tanulói kísérleteket ismertet, melyek tárgya grafikonkészítés és a mérések alapján kapott grafikonok értékelése. — Részben tanulói kísérletek céljára ajánl kísérleti feladatokat *Cscenov A. A.* és *Popov M. P.* — Az új módszerek mellett mindig meglesz a ma már hagyományosnak mondható témák jelentősége is a tanításban. Ezzel az alap-állásfoglalással vizsgálja *Obcsinnikova G. E.* az előadó módszer alkalmazásának és fejlesztésének lehetőségeit az általános tömegvonzás tanításának példáján. — *Szvitkov L. P.* a termodinamika második főtétele tanításának egy lehetséges megoldásáról ír. A tematikus és sorrendi javaslatok mellett hangsúlyozza e téma filozófiai jelentőségét is. — Egy-egy szerkesztőségi cikk foglalkozik ebben a számban a nyolcosztályos és a középiskolai fizikatananyag tartalmának és szerkezetének kérdéseivel. — A csillagászati tananyagot ismerteti *Kunickij R. V.*, aki egyben új anyagelosztást javasol, és felhívja a figyelmet az asztronómiai megfigyelések alkalmazásának fontosságára. — Ugyancsak a csillagászati tananyagot érinti *Marlenszkij A. D.* cikke, mely az asztrofizikának a középiskolai tananyagban elfoglalt helyét és jelentőségét vizsgálja. — Az ebben a számban kísérletleírásokkal foglalkozó cikkek közül *Maszlovskij V. I.* a mechanikához, Newton II. törvényének tanításához, *Dik P. A.* a gáztörvények tárgyalásához, *Kvantov A. I.* pedig a felületi feszültség vizsgálatához ad jó ötleteket. — Hangfrekvenciás, tranzisztoros generátort ismertet *Burov V. A.* A generátor frekvenciatarományja 100 Hz-től 3 kHz-ig terjed. A kapott rezgések nem teljesen sinusosak, de a generátor így is alkalmas a hang sebességének mérésével kapcsolatos, valamint interferencia- és rezonanciakísérletek bemutatásához. — Az osztályon és az iskolán kívüli tanulói munka új formáit vizsgálja *Igosev I. A.* Ezek között elsősorban a szakköröknek és a tanulók számára sugárzott televíziós adásoknak tulajdonít nagy jelentőséget.

Az 1965/4. számban *Muravjev A. V.*-nek a 6. osztályos első fizikaórával foglalkozó közleménye számunkra is sok hasznosítható gondolatot ad a fizika mint új tantárgy iránti érdeklődés felkeltéséhez. — *Mincsenkov E. Ja.* Az áram, az ellenállás és a feszültség témakör tanításának kérdéseit vizsgálva felhívja a figyelmet az egyszerűbb áramkörök összeállításából álló tanulói kísérletek és gyakorlati feladatok alkalmazásának fontosságára. Tapasztalata alapján a feszültségnek a töltés és az energia alapján való meghatározása túlságosan elvontnak bizonyult a tanulók számára, ezért a feszültségfogalomnak folyadékos analógiákon keresztül történő megközelítését javasolja inkább. — *Perüskin A. V.* és *Usakov M. A.* rendszeres órabeosztásokat közölnek a váltakozó áram keletkezésének és jellemző adatainak tanításához. Külön órán foglalkoznak a fázis fogalmának és a váltakozó áram teljesítményének tárgyalásával. Az induktív ellenálláson fellépő ellenelektromotoros erő nagyságát a sinusos áramváltás egyes szakaszainak vizsgálatával határozzák meg. A rezonancia jelenségével kapcsolatban a tekercs és a kondenzátor energiaképletét is tárgyalják. — Az Oktatásügyi Minisztérium tantervi-módszertani osztálya szerkesztőségi cikkben javaslatokat közöl a 9. osztályos fizikatanterv felhasználásával kapcsolatban. A javaslatok főleg tartalmi kérdésekre, feladatmegoldásokra és a mértékegységek használatára vonatkoznak az elektromosságtan, az optika és az atomfizika területén. — Ugyancsak szerkesztőségi cikkben olvashatunk a nyolcosztályos fizikatananyag vitájáról. A vitapartnerek javasolják a tanulók rádiótechnikai érdeklődésének ébrentartását, tartalmilag keveslik az optikai fejezetet és az indukcióról szóló témakört, hangsúlyozzák a tananyag helyes elosztásának szükségességét. — A középiskolai fizikatanítás tartalmának és szerkezetének vitájával foglalkozó szerkesztői cikkben a rezgések és a hullámok témájára vonatkozó javaslatról olvashatunk, és a vitázók szükségesnek látják a tantervileg is előírt fizikai gyakorlatok további növelését a 9. és a 10. osztályban. — A tanári bemutatás és a tanulói kísérletekkel foglalkozó cikkek között *Szkrelin L. I.* a Meldeféle cső alkalmazásával, *Migljacsenko A. P.* és *Minenko I. L.* az elektromos tér bemutatásával és szondás vizsgálatával foglalkozik. — Külön érdeklődésre tarthat számot a kísérletleíró cikkek között *Kirillov V. V.*-nek a mágneses indukció fogalmának kísérleti kialakításával foglalkozó írása. — Egyszerű impulzusgenerátor készítését, működését és a keletkezett rezgések vizsgálatát írja le *Zabirov G. A.* A generátor kiválóan alkalmas csillapított elektromos rezgések demonstrálására. — A Szovjetunióban megrendezett televíziós fizikai versenyeken érdekes kérdések és gondolkodtató feladatok

hangzottak el, és az eközben alkalmazott mozgó rajzok és modellek jelentős mértékben megkönnyítették a nagyközönség számára a feladatok és azok megoldásának megértését. Ezeknek a televíziós adásoknak a tapasztalatai alapján foglalkozik *Szluckaja T. Ja.* a televízió felhasználásának lehetőségeivel. — A folyóiratnak ez a száma ismereti *Bronnikov N. L.* hangtani előadását. Az előadó a mechanikus és a fényképezéses hangrögzítés kérdéseire részletesebben is kitér. — A programozott fizikatanítással kapcsolatban Ukrajnában végzett kísérletekről számol be *Rozenberg M. N.* A programozott anyag nagy része a hőtanhoz és a mechanikához kapcsolódott. A programokat ötven városi és falusi iskolában próbálták ki, és ezek általában jobb tanulmányi eredményeket és nagyobb tanulási kedvet eredményeztek. — *Mensutin N. F.* a fizika és a matematika tanítása közötti koncentráció szükségességével és lehetőségeivel foglalkozva vitathatónak tartja, hogy a fizikai feladatok megoldásában vétett matematikai hibákat a fizikai jellegűekkel együtt számítsuk be a tanulók fizikai érdemjegyébe. — A 6. osztály első fizikaóráinak tapasztalatairól ír *Szotnik I. V.* Különösen a nagy felfedezők és találmányok iránt tapasztalt nagy érdeklődést a gyermekeknél.

Az 1965/5. szám módszertani cikkei *Lukjanov Ju.* és *Torüseu I. K.* a munka és az energia tanításával kapcsolatban a témakörbe vágó kérdés- és feladatanyag részletesebb kidolgozását sürgeti, mivel tapasztalata szerint az energia fogalma ezen a fokon sok tanuló számára túlságosan elvont, és éppen ezért sokoldalú megvilágítást kíván. Ezt a megvilágítást a helyes mértékben alkalmazott modellek hathatósan elősegíthetik. — Az áram, az ellenállás, a feszültség, az áram munkája és teljesítménye fogalmak kialakításához kapcsolási feladatok fokozottabb felhasználását javasolja *Zolotov V. A.* — A nyolcosztályos iskolák fizikaóráin végezhető frontális tanulói kísérletek közül *Szamügina E. F.* és *Malapeev R. I.* többet megvizsgáltak. Megállapították, hogy az eredményesség szempontjából lényeges különbség, vajon összekapcsolódnak-e a tanulói kísérletek a házi feladattal és a szakköri munkával. — *Usakov M. A.* óráterveket közöl Az elektromos áram gázokban c. téma tanításához. — Folytatódik ebben a füzetben is a nyolcosztályos fizikatananyag tartalmáról és szerkezetéről zajló vita ismertetése. A vitázók főleg a tananyagnak osztályonkénti elosztásával foglalkoznak, és többen bírálják az átdolgozott tantervet. — A középiskolai fizikatananyag vitájában az egyik hozzászóló a Hall-effektusnak a tananyagba való beiktatását javasolja. — A házi eszközépítés, a tanulókísérleti eszközök tömeges házi építésének, tárolásának és szállításának kérdéseivel foglalkozik *Pokrovszkij A. A.* Cikkében a házi eszközpítéssel foglalkozó legújabb irodalomról is ad tájékoztatást. — A fizikai gyakorlatok céljára ajánl egyszerű kísérleteket *Aciferov L. I.* A kísérletek témái: e/m mérése, a dielektromos állandó meghatározása, a permeabilitás mérése, a Planck-féle állandó meghatározása, oszcilloszkóp működtetése, ultrahangos sebességmérés, hangrögzítés és hangvisszaadás.

Az 1965/6. számban a közismert szerző, *Reznyikov L. I.* cikkében a kvantumelmélet és a relativitáselmélet alapjainak középfokú tanítási lehetőségeit vizsgálja. A cikk egyben rövid történeti áttekintést is nyújt erről a témaköréről. — *Berger I. M.* A hő és a munka c. téma tanításának módszerével foglalkozik. Ez a téma a 7. osztályban kerül feldolgozásra, mégpedig a szerző javaslata szerint 14 tanítási órában. A cikkben mind-egyik órához részletes útmutatásokat találhatunk. — A televízió fizikai alapjainak tanítási lehetőségeit ismerteti *Sahmaev I. M.* Csak 1964-ben több mint 2,5 millió televíziós vevőkészüléket gyártottak a Szovjetunióban. E készülékek elterjedtsége is indokolja, hogy az ediginél behatósabban foglalkozzanak a képtovábbítás fizikai alapjaival. A szerző ilyen indoklással, a mi középiskolai szintünket nem meghaladó fokon ismereti a vidikont, valamint a felvevőkamera, a televíziós adó és vevő működési elvét blokk-sémák segítségével. — *Karnickij P. N.* az ateista nevelés eredményesebbé tétele céljából sorra veszi a tananyagban szereplő főbb fizikai fogalmak és jelenségek közül azokat, amelyek tárgyalásakor különösen tekintettel kell lennünk a világnézeti nevelés követelményére. Ilyenek például a súlyerő fogalma, a hő tehetetlensége, a Napnak mint legfőbb energiaforrásnak jelentősége, a kozmosz kutatásában elért szovjet eredmények, a Föld és a Nap mesterséges szputnyikjai stb. — A középiskolai tanulók tudásszintjének kérdésével két szerző is foglalkozik ebben a számban. *Marlenszkij A. D.* Tudják-e a középiskolát végzettek Ohm törvényét? c. cikkében ismerteti azokat a kérdéseket, amelyeket az egyik felsőoktatási intézmény fizikai, matematikai és biológiai-kémiai fakultására jelentkezett tanulókhöz intéztek Ohm törvényére vonatkozóan. A tanulók által adott hibás feleletekből következtetéseket von le a fizika tanításának alkalmazott módszerére. — Ugyancsak a középiskolát végzett tanulók fizikatudásának hiányosságairól ír *Frolov I. Sz.* — Az eszköz- és kísérletleírások között érdeklődésre

tarthat számot *Ericpohov B. F.* cikke, aki két megoldást ismertet arra, hogyan lehet ellenállásmérőt készíteni az iskolai demonstrációs galvanométer segítségével. Az egyik esetben a galvanométer előtét-ellenállásaként kapcsoljuk a mérendő ellenállást, és ekkor a nullázást a galvanométerrel párhuzamosan kötött változtatható ellenállással oldjuk meg. A másik megoldás abban áll, hogy a mérendő ellenállást shuntként kapcsoljuk a galvanométerhez, és egy vele sorbakötött változtatható ellenállással oldjuk meg a nullázást. Mindkét esetben külön ellenálláskálát kell készítenünk a műszerhez. — A másik érdekes cikk *Ivoninszkij V. A.* tollából származik, aki a sebesség és a gyorsulás elektromos úton való mérésére ismertet kísérleti összeállítást. Ha a kiskocsit állócsigán átvett fonal végére akasztott súllyal mozgatjuk, akkor a fonállal meghajthatjuk egyúttal egy egyenáramú generátor armatúráját is. A keletkező áram erősségét mérő műszer mutatójának kitérése, az armatúra szögsebességével, tehát a kiskocsi pillanatnyi sebességével arányos. Ha pedig az áramot transzformátorba tápláljuk, akkor a kiskocsi gyorsulásakor növekedő lesz a primer áram, és a szekunder tekercsre kapcsolt galvanométer mutatója kitér. A kitérés a primer áram változásával, tehát a kiskocsi sebességváltozásával lesz arányos.

Nyitrai Róbert
gimn. tanár
Budapest

és *Varga Lajos*
főisk. adjunktus
Budapest

Pályázat

A Művelődésügyi Minisztérium és a Pedagógus Szakszervezet pályázatot hirdet a *fizikatanterggel kapcsolatban komplett tanulókísérleti felszerelés tervezésére az egyes gimnáziumi, illetve szakközépiskolai osztályok számára.* A tervezés a tantervek, illetve a tankönyvek alapján történjék, és gyári vagy háziilag előállítható, sokrétűen felhasználható elemekből kialakítható eszközökre irányuljon.

A pályázatnak tartalmaznia kell az egyes osztályok részére javasolt, az új anyag feldolgozása során végzendő tanulókísérletek felsorolását is, az egyes kísérletekhez szükséges eszközöket, azok elkészítésének leírását és műszaki vázlatrajzait, különös tekintettel a gyakorlati foglalkozás tantervi követelményeire. A pályázat — 20 tanulóból álló munkacsoportra gondolva — a szertári tárolásra és a tantermi szállításra vonatkozóan is tartalmazzon javaslatot.

A pályázat határideje: 1967. szeptember 1.

A jeligés pályázatokat Budapesten a Pedagógusok Szakszervezete Budapesti Bizottságához (VIII., Kenyérmező u. 6.), vidéken a megyei Szakszervezeti Bizottságokhoz kell benyújtani.

A pályázatról és annak díjazásáról közelebbi tájékoztatást a Köznevelés 1966. évi 23. száma ad.

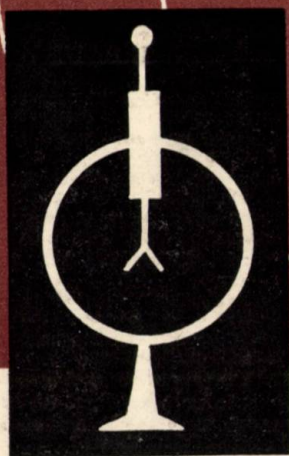
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: kb. 20,— Ft
<i>Gausser Károly—Sztrókay Kálmán: Az ember és a csillagok</i>	Kötve: 51,— Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Lányi Andor—Magyari István—Gáti József: Erősáramú elektrotechnika</i>	Fűzve: 6,50 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Táblavázlatok az általános iskolai fizika tanításához (2. kiadás)</i>	Fűzve: 12,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft
<i>Tanári segédkönyv a 20 223. sz. „Fizika az ált. gimn. IV. o. számára” c. tankönyvhöz</i>	Fűzve: 26,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM * 1967

2

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dorné, dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17–21. OPI Fizikatanácsok. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10–14. —
A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető a Posta Központi Hír-
lap Irodánál (Budapest, V., József ná-
dor tér 1.) és bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egy évre 14.40 Ft. —
Csekk számlaszám: egyéni: 61.256, kö-
zületi: 61.066 (vagy átutalás az MNB 8.
sz. folyószámlájára).

67.2., 3690-Révai Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljenek. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6–8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Varga Lajos: A tanulói kísérletezés kezdetei a hazai fizikatanításban	33
Devánszky Antal: Demonstrációs és tanulói kísérletek a 8. osztályban	38
Dr. Bayer István: Javaslat a 6. osztály IV. sz. fizikai gyakorlatának módosítására	41
Gál Mária: Általános iskolai fizikai tanulmányi versenyek Győrött	42
Kriston Géza: Hogyan hoztam létre fizikaszertárt? ..	45
Kugler Sándorné: Év végi ismétlés a gimnázium IV. osztályában	48
Dr. Buvári András: Megjegyzések a fizikai egyenletek elméletéhez	53
Ötletsarok (Szalontai László, Nagy László)	59
Könyvismertetés (Hegyi Lajos, dr. Rubóczky István) ..	60
Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?	61
Gergely Péter: Fordítások a külföldi folyóiratokból ..	64

СОДЕРЖАНИЕ

Лайош Варга: Начала экспериментирования учащих- ся в отечественном обучении физике	33
Антал Деванский: Эксперименты демонстрацион- ные и выполняемые учащимися в 8 классе	38
Д-р Иштван Байер: Предложение к изменению уп- ражнения № 4 по физике в 6 классе	41
Мария Гал: Олимпиады по физике учащихся вось- милетней школы г. Дьер	42
Геза Криштон: Как я создал кабинет физики?	45
Шандорнэ Куглер: Повторение за год в 4 классе гим- назии	48
Д-р Андраш Бувари: Примечания к теории физиче- ских уравнений	53
Затейник (Ласло Салонтаи, Ласло Надь)	59
Новые книги (Лайош Хедьи, д-р Иштван Рубоцки) ..	60
Режé Кунфальви: О чём пишут зарубежные методи- ческие журналы?	61
Петер Гергей: Переводы из зарубежных журналов ..	64

INHALT

Lajos Varga: Die ersten Schülerversuche im Geschichte des Physikunterrichts in Ungarn	33
Antal Devánszky: Demonstrations- und Schülerver- suche in der Klasse 8.	38
Dr. István Bayer: Ein Vorschlag für die Modifizierung der IV. physikalischen Übung in der Klasse 6 ..	41
Mária Gál: Physikalische Schülerwettbewerbe in den Allgemeinbildenden Schulen in Győr	42
Géza Kriston: Wie ich die Physiksammlung geschaffen habe?	45
Frau Sándor Kugler: Wiederholung am Ende des Schuljahres in der Klasse IV. des Gymnasiums ..	48
Dr. András Buvári: Bemerkungen zur Theorie der physikalischen Gleichungen	53
Praktische Winke (László Szalontai, László Nagy) ..	59
Bücherbesprechung (Lajos Hegyi, Dr. István Rubóczky) ..	60
Rezső Kunfalvi: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften?	61
Péter Gergely: Übersetzungen aus ausländischen Zeitschriften	64



A tanulói kísérletezés kezdetei a hazai fizikatanításban

A természettudományi tantárgyak az oktatás egészében a humaniorák mellett a múlt század közepéig Európa országaiban és az Amerikai Egyesült Államokban alárendelt szerepet játszottak. Az iparilag rohamosan fejlődő Angliában indult el leghamarabb a törekvés, amely a természettudományi tantárgyaknak a humán tárgyakkal való egyenrangúságát, továbbá a természettudományi tárgyak oktatási módszereinek fejlesztését kívánta elérni. Ez a törekvés már nem csupán néhány, jelesebb tanár fáradozása volt, hanem a közoktatás terén dolgozók és a tudományokat művelők számottevő részének meggyőződését tükrözte. Így Anglia tekinthető a tanulói kísérletezés őshazájának, ahol már a múlt század hetvenes éveiben rendszeresen és több iskolában folyt tanulói kísérletezés, elsősorban a kémia tanításban, főleg *H. E. Armstrong* és *C. Maxwell* professzorok munkásságának hatására (1).

Nem sokkal későbbre, kb. a múlt század nyolcvanas éveire tehetjük a tömeges tanulói kísérletezés kezdeteit az Amerikai Egyesült Államokban. Ebben szintén az ipari fejlődés által támasztott követelmények játszottak közre, és nem utolsósorban a nyelvközösség Angliával, valamint a közös könyvkiadók.

Európában Franciaország volt a legelső, ahol országos viszonylatban (a közép fokú iskolák természettudományi tagozatán) kötelező érvénnyel vezették be a tanulói kísérletezést (1902-ben).

Ezzel körülbelül egyidőben Németországban is egyre több középiskolában, főleg reálgimnáziumban vezetik be a tanulói kísérletezést, elsősorban fakultatív jellegű, délutáni, laboratóriumi gyakorlatok formájában. Itt *K. Noack* (Giessen), *H. Hahn* (Berlin), *E. Grimsehl* (Hamburg) és *K. T. Fischer* (München) tekinthetők úttörőknek, akik az angol példa nyomán indultak el.

A természettudományi tantárgyak a múlt század közepe táján Magyarországon is alárendelt szerepet játszottak még az oktatás egészében.

Nálunk is — mint több más európai országban — elég széles körű mozgalom indult meg a múlt század utolsó negyedében azzal a céllal, hogy a természettudományi tantárgyakat a humán tárgyakkal egyenjogúaknak ismerjék el. Ez a mozgalom természetszerűleg elsősorban a természettudományi tantárgyakat oktató tanárok részéről indult el, de nyilvánvalóan nem független a gazdasági életnek attól a megélénkülésétől, amely a kiegyezés utáni viszonylag kedvezőbb helyzet és nem utolsósorban külföldi tőkebeáramlás hatására következett be.

A természettudományi tantárgyak egyenjogúságának megszerzéséhez előbb az akkori humanisztikus beállítottságú pedagógiai közvéleményt kellett meggyőzni e tárgyak fontosságáról és nagy nevelőértékéről. Így egyáltalán nem meglepő, hogy a természettudományi tantárgyak érdekében megjelenő első publikációk inkább azt sorakoztatják fel, milyen nagy mértékben járulnak hozzá a természettudományi tantárgyak azoknak a nevelési céloknak az eléréséhez, amelyeket addig kizárólag a humaniorákon keresztül tartottak elérhetőnek, és az érvelésben fel sem merülnek vagy jelentéktelen helyre szorulnak a természettudományi tantárgyak sajátosságaiból eredő oktatási-nevelési lehetőségek. Jellemző példa erre *Léderer Antal* cikke az Országos Középtanodai Tanáregylet Közlönyének 1873/74. évfolyamában, melyben a természettudományi tantárgyak fontosságát az erkölcsi nevelés szempontjából indokolja (2).

A mozgalom hatása viszonylag elég hamar megmutatkozott a magyar középiskolák óratervének alakulásában is. A magyar reáliskolákban például 1883-ban

már heti 15 óra jutott a fizikának (3), s a századforduló idején a többi magyar középiskolában is már akkora óraszámmal rendelkezik a fizika, amely megfelel az e téren előrehaladott nyugat-európai országok gyakorlatának (4).

A fizika tanításán belül a tanulói kísérletezés megindulásához a külföldi tapasztalatok és eredmények adták meg a kezdő lökést. E vonatkozásban igen érdekes, hogy bár Magyarország ebben az időben elsősorban Ausztriával és Németországgal állott szoros gazdasági, politikai és kulturális kapcsolatban, a tanulói kísérletezés mégis közvetlen angol és amerikai hatásra s nem német közvetítéssel jutott el hozzánk. Ez kitűnik az egykorú magyar, de az egykorú német irodalomból is.

Az eddig elért legrégebbi magyarnyelvű publikáció, amely a tanulói kísérletezésnek legalábbis a gondolatával foglalkozik, *Czögler Alajos* tollából származik, és az Országos Középiskolai Tanáregyesület Közlönyének 1886/87. évfolyamában jelent meg (5). Ebben a cikkben a szerző *B. Stewart* és *W. H. Gee* közös szerzésű könyvére hivatkozik (6).

A rendszeres tanulói kísérletezés első magyarországi megvalósítójának — az eddigi kutatásaink eredményei alapján — *dr. Bozóky Endrét* kell tekintenünk. Bozóky pedig ugyancsak az előbb említett angol szerzők könyve nyomán és az angol iskolák példájára valósította meg iskolájában a tanulók kísérletezését (7).

Az egykorú németnyelvű irodalomnak a tanulói kísérletezést propagáló cikkeiben Magyarország példájára is hivatkozik a tanulói kísérletezés nemzetközi viszonylatban is elismert tekintélye *K. T. Fischer* (1), és *H. Hahn* a nemzetközi tekintélyű *Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht* c. folyóiratban többek közt *Salzer Mihálynak*, a beszteicei főgimnázium értesítőjében megjelent tanulmányát is ismerteti. Az ismertetésből érdemes idéznünk: „Tanulmányos bepillantást nyújt azokba a törekvésekbe, amelyeknek a célja a gyakorlatok bevezetése a magyar iskolákban. Leírja, hogyan valósította meg (ti. Salzer) a gyakorlatokat, amelyek közül különösen az asztronómiai gyakorlatok emelendők ki; egy terület, amellyel Németországban eddig sajnos csak keveset törődtek. Ez a munka megérdemli a kartársak, különösen a gimnáziumokban működők alapos figyelmét.” (8, 126. o.). Salzer munkájának értékét különösen emeli az a tény is, hogy még ma is a csillagászat az a fejezet a fizika tantárgyban, amelynek tanítása során alig van nemcsak tanulói, de tanári kísérletezés is.

A közvetlen angol hatás természetesen nem jelenti, hogy a magyar fizikatanárok nem kísérték figyelemmel a tanulói kísérletezés ausztriai és főleg németországi fejlődését. Az Országos Középtanodai Tanáregyesület Közlönyében már 1870-től kezdve rendszeresen ismertetésre kerülnek a nevesebb német módszertani folyóiratok, a német közoktatásügy és a német fizikatanítás helyzete. A német eredmények figyelemmel kísérése azonban nem merül ki csupán az ismertetésekben és az irodalom tanulmányozásában. Amikor például 1908-ban Münchenben a *Kir. Luitpold Körzeti Felsőreáliskolában* (Kgl. Luitpold-Kreisoberrealschule) bevezetik a kötelező fizikai tanulói gyakorlatokat, az iskola 1908. évi értesítője „számos” külföldi látogató közt első helyen említi a magyar látogatókat.

Még tanulságosabb számunkra az a statisztika, amelyet *G. Mentz* állított össze a jénai nyári tanfolyamok látogatottságáról. Eszerint 1895-től 1912-ig 278 magyar tanár vett részt ezeken a továbbképző tanfolyamokon. Ebben természetesen szerepük volt a magyar felsőbb oktatási szerveknek is. Mint *Mentz* írja: „Több kormány is, mint például a magyar és a holland, elismerik az úgy fontosságát azáltal, hogy támogatják a tanfolyamon résztvevőket.” (9, 22. o.).

A rendszeres fizikai tanulói kísérletezés kezdetei Magyarországon a századforduló éveire tehetők. Erre lehet következtetni *dr. Bozóky Endrének* 1901-ben megjelent (7) és egy másik, ugyancsak 1901-ben megjelent *P. Gy.* aláírású cikkből is.

Az utóbbi egyébként jó bepillantást enged akkori iskolaviszonyainkba. „A fizika tanításának kétségtelenül legerősebb gyámolítója volna a tanítványok kísérletezése. Az az ismeret, amelyet saját tapasztalatainkkal szereztünk, hasonlíthatatlanul biztosabb, mélyebb és tisztább annál, melyet a könyvből tanultunk meg vagy a tanárnak hittünk el. Ez szent igaz.

Nagy kár, hogy ép ennyire szent igaz az a másik állítás is, mely azt vallja, hogy e tanítási módszer testbe öltöztetésének középiskoláinknál megszámlálhatatlan mennyiségű akadály áll útjában. Ez akadályok közül csupán kettőt nevezünk meg: a pénzt és az időt. . . . Azt hiszem tíz iskola jelen budgetje akkor kevés lenne *egynek*. . . . Gazdag emberek talán valaha (a németek már kezdik!) megközelítik gyermekeikkel ezt az ideálját a tanulásnak, . . .” (10, 364. o.).

P. Gy.-nek a cikke nyomán igen élénk vita indult meg a közlőny hasábjain, amely különösen Péch Aladár cikkeivel jó propagandát eredményezett a tanulói kísérletezés számára.

Az első rendszeresen végzett tanulói kísérletezés megvalósítása — mint már említettük — dr. Bozóky Endrének, a Bp. I. ker. Áll. Főgimnázium tanárának nevéhez fűződik. Első tapasztalatairól Bozóky az Országos Középiskolai Tanár-egyesület Közlönyének 1901/02. évfolyamában számol be. Ennek elején írja: „Tudtommal az ország néhány reáliskolájában már évek óta folynak tanulók kémiai gyakorlatai; ellenben arról, hogy valahol fizikai gyakorlatokat is tartottak volna, nem volt tudomásom.” (7, 697. o.). Az egykorú publikációk, amelyek említik Bozókynak ezt a cikkét vagy hivatkoznak rá, nem vonják kétségbe Bozóky állítását, és az irodalom tanulmányozása során magunk sem találtunk olyan utalást, amelyből arra lehetett volna következtetni, hogy valaki Bozóky előtt is végeztetett volna Magyarországon rendszeresen fizikai gyakorlatokat.

Bozóky 1900 őszén kapott engedélyt feletteseitől arra, hogy fizikai gyakorlatokat tarthasson. A kérvényében hangsúlyozta, hogy a gyakorlatok során az *önként* vállalkozó tanulók olyan fizikai kísérletekkel fognak foglalkozni, amelyek a tanítás keretébe beillenek ugyan, de annak tárgyát nem teszik (el akarta kerülni a korrepetíciónak még a látszatát is), továbbá a tanulók pénzbeli járuléka az utolsó fillérig a gyakorlatok költségeire fordítódnak. Így aztán az engedélyt megkapta, s 1901. január elején megkezdte a gyakorlatokat tíz VII. osztályos tanulóval.

A gyakorlatok elé Bozóky célul tűzte ki, hogy a tanulók egyszerű eszközökkel vizsgáljanak fizikai jelenségeket. Mivel a gyakorlatok során kezdetben eszközöket is építettek a tanulók, sokan fizikai slöjddöt láttak a gyakorlatokban. Ettől a nézettől Bozóky élesen elhatárolta magát. Egyrészt elismerte, hogy az általa vezetett fizikai gyakorlatok bizonyos mértékig rendelkeznek a fizikai slöjd jellegével, mert olyan esetekben, amikor a tanuló egy egyszerű készüléket a legprimitívebb segédeszközökkel és a keze ügyébe eső anyagokból képes volt maga összeállítani, *Bozóky* a tanulókkal készítette el az eszközt. Másrészt viszont az eszköz-készítést kizárólagos célnak „túlságos trivialitása miatt” nem fogadta el.

A gyakorlatok tárgyi feltételeinek megteremtésében angol tapasztalatok: a Manchester Grammer School, a manchesteri Hulme Grammer School, a polmouti Bleislodge School gyakorlatai alapján járt el. A szervezési kérdésekben pedig Stewart és Gee már említett könyvét vette alapul.

A gyakorlatok tárgyát kezdti fokozni fizikai eszközök szétszedése, tisztítása, összerakása, később anyagmegmunkálás (különös tekintettel az üvegmegmunkálásra), majd fokozatosan mérések, kísérletek alkották. Stewart és Gee alapján különösen fontosnak tartotta, hogy a gyakorlatokhoz szükséges legegyszerűbb eszközöket lehetőleg maguk a tanulók készítsék el, mert azok az ismeretek, amelye-

ket a tanulók az anyag tulajdonságairól és a szerszámok használatáról ily módon szereznek, nagy fontosságúak.

A gyakorlatok során a tanulók Bozókynál párokban, egymástól függetlenül, tehát különmunkájú kísérletezés formájában dolgoztak.

A gyakorlatokkal kapcsolatban szerzett tapasztalatait illetően talán az a leg-helyesebb, ha őt magát idézzük: „Azt vettem észre, hogy a gyakorlatok közben, valamint a vívásnál vagy korcsolyázásnál a testnek minden izma igénybe vétetik és edződik, itt a szellemnek minden rugója megfeszül, és harmonikus munkás-ságra kényszerül. Ezért a fizikai gyakorlatokat a fizikatanítás nélkülözhetetlen segédeszközének tartom, sőt, ha állításom nem túlságosan merész, kíváncsún tartanám, hogy a fizikatanítás teljesen erre az alapra állíttassék, s hogy így meg-közelíthessük a fentebb említett angol iskolák színvonalát.” (7, 716. o.).

Nagy jelentőségű volt még Bozóký irodalmi munkássága is a fizikai gyakorlatokat illetően. Tőle jelent meg — az eddigi vizsgálataink eredményei szerint — az első olyan önálló, magyarnyelvű kiadvány, amely a fizikai tanulói kísérletezéssel (ezen belül a fizikai gyakorlatokkal) foglalkozik. Ez a 86 oldalas füzet a kézírásos eredeti alapján fénymásolásos sokszorosítással a Bp. I. ker. Áll. Főgimnázium kiadásában jelent meg 1903-ban. Útmutatás a Physikai Gyakorlatokhoz címmel (11). Ezt követi a Calderoni-cég kiadásában a Középiskolai fizikai gyakorlatok c. munkája, amely már nyomdai úton előállított 144 oldalas könyv (12). A könyv ugyan évszám nélkül jelent meg, de Péch Aladár ismertetéséből megállapítható, hogy 1906 a kiadás éve. Így az eddig fellelt források alapján ez a könyv tekinthető a tanulói kísérletezéssel foglalkozó önálló magyarnyelvű szakirodalom első könyvének.

A fizikai gyakorlatoknak az első világháború előtti elterjedtségéről az eddig megtalált források alapján nem lehet statisztikát összeállítani. Kétségtelenül megállapítható azonban, hogy Bozóký (Budapest) és Salzer (Besztercén) rendszeresen végeztek fizikai gyakorlatokat. *Lietzmann*nak, a Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen c. folyóiratban megjelent beszámolójából az is megállapítható, hogy a budapesti ev. gimnáziumban is folytak már az első világháború előtt (kb. 1907-től) rendszeres fizikai gyakorlatok, mégpedig „in einer Front”, vagyis azonos munkájú (frontális) formában, *Mikola Sándor* irányítása alatt (13).

Ugyancsak németnyelvű forrásból megállapítható, hogy Budapesten *Koren Dénes* is végeztetett rendszeresen fizikai gyakorlatokat (14).

Az 1910-es években ugyancsak rendszeresen végeztetett fizikai gyakorlatokat még *Reso*szky Zoltán (Erzsébetváros). Nála a gyakorlatok tárgyát ún. „laboratóriumi munkálatok” (gyalulás, fúrás, fali állványok készítése), mérési gyakorlatok és „a rendes előadásban” be nem mutatott kísérletek tették (15—16).

Feltételezhető még, hogy Péch Aladár (Budapest) is végeztetett már ebben az időben rendszeresen fizikai gyakorlatokat. A gyakorlatokat népszerűsítő cikkei ugyanis e téren szerzett személyes tapasztalatokra utalnak (17—19).

További következtetéseket vonhatunk még le két tényből.

A gimnázium tantervéhez az 1903. évi 43381 sz. VKM rendelettel kiadott Utasítások általános részének 13. pontjában (13. o.) a következő olvasható: „A fizika tanításával ott, ahol a helyi viszonyok megengedik, laboratóriumi gyakorlatok is léphetnek kapcsolatba, melyek az önként jelentkező tanulóknak hajlamuk és tehetségük szerint alkalmat adnak némi gyakorlati ügyesség megszerzésére; de a tanárnak soha sem szabad szem elől tévesztenie a tanulók nagy többségét. Követeléseiben általán ehhez alkalmazkodjék, s bővebb részletezést és önállóbb magán munkásságot csak a kiválóbb tehetségű tanulóktól kívánjon meg.” Az Utasításnak idézett részéből arra lehet következtetni, hogy a „laboratóriumi gyakorlatok”

kérdése — természetesen még csak középiskolai viszonylatban — elég széles körben felmerült, s így az Utasításban is ki kellett rá térni.

A másik tény, hogy Bozóky Középiskolai fizikai gyakorlatok c. könyve a közismert és elismert taneszközzgár, a Calderoni és Társa cég kiadásában jelent meg. A Calderoni cég tehát már 1906-ban reális lehetőséget látott arra, hogy a fizikai gyakorlatok eszközeinek beszerzéséhez tanácsot adva megnövelje forgalmát. Ez ismét arra utal, hogy az első világháború előtt a középiskoláknak minden bizonynyal jelentős százalékában folytak fizikai gyakorlatok.

A fizikai gyakorlatok elterjedését segítette elő még az a tény is, hogy ez a kérdés viszonylag elég korán helyet kapott a tanártovábbképzésben. A Budapesti Pedagógium 1913. évi nyári tanfolyama már foglalkozott a fizikai gyakorlatok módszertani kérdéseivel. (Az első előadó Bozóky volt.) Erről a tanfolyamról egyébként a már említett Zeitschrift f. den math. u. naturwiss. Unterricht aller Schulgattungen is közölt beszámolót.

Az első világháború Magyarországon is nagymértékben visszavetette a tanítást minden tekintetben. Megtörött a fizikai tanulói kísérletezés terén is a lendületes fejlődés, amely Magyarországot az európai országok között ezen a téren Anglia és Franciaország mögött az élvonalba, Németország és Ausztria mellé emelte, elsősorban Bozóky munkássága nyomán. A tanárok és a tanulók katonai behívása, a hadiérlettségi bevezetése azonban minden vonatkozásban visszaesést eredményezett.

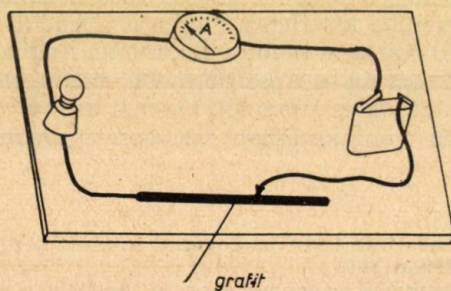
Irodalom

1. K. T. Fischer: Der naturwissenschaftliche Unterricht in England insbesondere in Physik und Chemie. (Teubner, Leipzig, Berlin, 1901.)
2. Léderer A.: A természettudományok befolyása az ember erkölcsi nevelésére. (Az Országos Középtanodai Tanáregylet Közlönye, 1873/74., 293—299. és 347—354. o.)
3. Heller A.: A physika tanításáról a reáliskolai legújabb tantervjavaslat alapján. (Az Országos Középiskolai Tanáregyesület Közlönye, 1883/84., 229—232. o.)
4. Szijártó M.: A gymnasiumi matematikai és physikai tantervek Magyar-, Porosz- és Franciaországban. (U. o., 1896/97., 693—697. o.)
5. Czóglér A.: A középiskolai physika-tanítás módszere és a reáliskolai utasítások. (U. o., 1886/87., 132—145. o.)
6. B. Stewart—W. H. Gee: Practical Physics for schools and the junior students of colleges. (Macmillan, London, 1888.)
7. Bozóky E.: Fizika-tanítás és fizikai gyakorlatok. (Az Országos Középiskolai Tanáregyesület Közlönye, 1901/02., 673—678., 697—700., 713—716. o.)
8. H. Hahn: Die Fortschritte der Schülerübungsfrage im Jahre 1909. (Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 1910., 124—128. o.)
9. G. Mentz: Geschichte der Jenaer Ferienkurse. (Festschrift zum 25-jährigen Bestehen der Ferienkurse in Jena. Diederichs, Jena, 1913., 13—24. o.)
10. P. Gy.: A fizika tanításának módszeréhez. (Az Országos Középiskolai Tanáregyesület Közlönye, 1901/02., 364—365. o.)
11. Bozóky E.: Útmutatás a physikai gyakorlatokhoz. (Bp. I. ker. Áll. Főgymnasium, 1903.)
12. Bozóky E.: Középiskolai fizikai gyakorlatok. (Calderoni, Budapest, é. n.)
13. W. Lietzmann: Der mathematische Unterricht an den höheren Schulen Ungarns. (Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen, 1931., 217. o.)
14. D. Koren: Zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses an einem Glaswürfel. (Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 1919., 126. o.)
15. Resofszy Z.: A fizikai gyakorlatok tárgya. (Az Országos Középiskolai Tanáregyesület Közlönye, 1911/12., 524—527. o.)
16. Resofszy Z.: A tanulók fizikai gyakorlata. (U. o., 1911/12., 339—341. o.)
17. Péch A.: A fizika gyakorlatok kérdéséhez. (U. o. 1902/03., 208—209. o.)
18. Péch A.: A középiskolai fizikai gyakorlatok. (U. o., 1902/03., 321—322. o.)
19. Péch A.: A fizikai gyakorlatok kérdése. (U. o., 1902/03., 370. o.)

Varga Lajos
főisk. adjunktus
Budapest, OPI

Demonstrációs és tanulói kísérletek a 8. osztályban

Az iskolánk munkatervében feladatul tűztük ki, hogy az elmélet és a gyakorlat kapcsolatát még szorosabbra fűzzük. Ennek érdekében bemutató tanításokat ütemztünk be. Nekem jutott a feladat, hogy tanítási óra keretében mutassam be, miként valósítom meg az elmélet és a gyakorlat kapcsolatát a fizika tanításában. Az ütemterv szerint november 3. hetében kellett ezt a bemutató órát megtartanom. A tanmenetemben az „Olvadó biztosító” tanítása volt soron. Az óra után a jelenlevő kartársak, az igazgató, valamint a szakfelügyelő véleménye az volt, hogy jó lenne ismertetni a szerzett tapasztalatokat a többi fizikát tanító kartársakkal is. Tekintettel arra, hogy a 8. osztályban első ízben tanítjuk a reform tanterv szerint a fizikát, úgy gondolom, hogy a tanítási óra ismertetésével elindíthatunk egy tapasztalatcserét.



Az előző órán az áramerősséget szabályozó ellenállásokról volt szó. Ezen az órán is tanulókísérlettel vezettük be az új fogalmat. Minden 4–4 tanuló előtt ott volt az ábrán vázolt eszköz, amellyel a kísérletet elvégezték.

A lámpa izzásának erőssége, valamint az áramerősség-mérő mutatta az áramerősség változását az áramkörben.

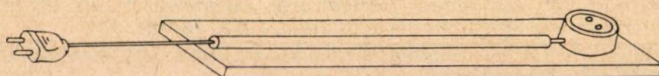
A többi ellenállást (a csúszóérintkezős-, a karos- és a folyadék-ellenállást) tanári demonstrációs kísérletben mutattam be.

Ezután következett — november 18-án — az „Olvadó biztosító” tárgyalása.

Röviden ismertetem azokat az eszközöket, amelyeket a szemléltetéshez használtam.

Demonstrációhoz:

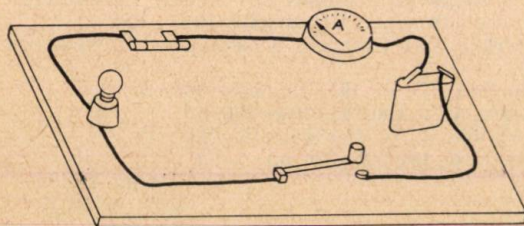
A „bergmanncsőben” levő vezeték egyik ágát ellenálláshuzallal helyettesítettem és még papírral is becsavartam. Szükséges még egy „jó” és egy zárlatos csatlakozó huzal a fogyasztó bekapcsolása végett.



Tanulókísérlethez:

A biztosító 0,1 amperes. Kell még egy huzal a rövidrezáráshoz.

A műszer házi készítésű lágyvasas műszer. Bemutatás céljára szükséges még 1–1 db hálózati olvadó biztosító.



A demonstrációs kísérlethez való anyagot a gyakorlati foglalkozás anyagából magam állítottam össze. A tanulókísérlethez a törpefoglalatot a gyakorlati foglalkozás anyagából kaptuk, a biztosítót és a zsebtelepet az iskola ellátmányából vásároltuk, a többi a tanulókkal készítettük el.

Az óra menete a következő volt:

Tanítási egység: Olvadó biztosító

Tárgyi cél: A rövidzárlat és az ellene való védekezés megtanítása.

Nevelési cél: Ok és okozati összefüggések felismertetése. A hiba kiküszöbölése csak az ok felszámolásával történhet. A társadalomban pl.: A nyomort nem az alamizsna hiánya, hanem a kizsákmányolás okozza, ezt kell tehát megszüntetnünk.*

Az óra elején, a napló beírása alatt önállóan megoldják a tanulók a táblára felrajzolt feladatot.

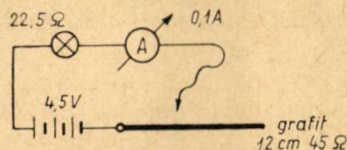
Hány cm-re állítsuk a csúszót?

A feladat megoldását ellenőrzöm, majd megbeszéljük és javítjuk.

Számonkérés:

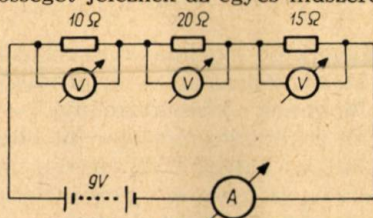
1. Hogyan szabályozzuk az ellenállással az áramerősséget? Felelő...

Közben kiosztom a kilenc legjobb tanulónak a következő feladatlapokat (3—3 tanuló azonos feladatlapot kap):



a) Feladatlap

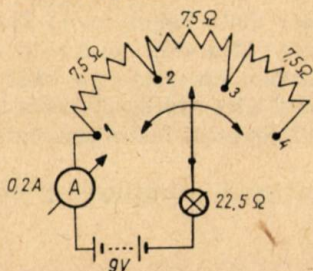
Mekkora feszültséget, illetve áramerősséget jeleznek az egyes műszerek?



b) Feladatlap

Melyik gombhoz kapcsolnád a karos ellenállást, hogy a műszer a feltüntetett áramerősséget jelezze?

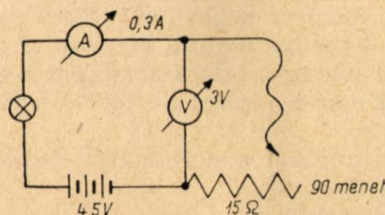
Számítással igazold!



c) Feladatlap

Hányadik menethez állítanád az ellenállás csúszóját, hogy a műszerek a rajzon feltüntetett értékeket mutassák?

Számítással igazold!

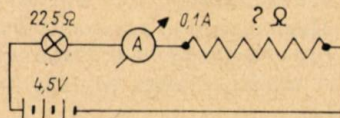


2. A felelő a táblánál önállóan megoldja az ábrán jelzett feladatot.

Közben egy másik tanuló felel.

3. Milyen ellenállásokat ismersz, és hol alkalmazzák azokat? Felelő...

* Ha a tanítási óra nevelési céljának kitűzésében, de különösen ha e cél elérésének módjában túlságosan eltávolodunk attól a területtől, amellyel az adott tanítási óra anyaga szorosan összefügg, félt, hogy nem a kívánt nevelési célt érjük el. Véleményünk szerint ezen az órán — az egyébként nagyon helyes nevelési célkitűzésben („ok és okozati összefüggések felismertetése. A hiba kiküszöbölése csak az ok felszámolásával történhet”) célszerűbb lett volna megmaradni a fizika területén. Természetesen vannak fizikaórák, amelyekhez társadalmi vonatkozások is eredményesen kapcsolhatók. (Pl. Az elektromágneses indukció — Faraday a könyvkötőinasból lett tudós. Az elektromos energia szállítása — a nemzetközi együttműködés jelentősége stb.) — (Szerk.)



Probléma felvetése:

Mi történik az áramerősséggel, ha csökken az ellenállás?

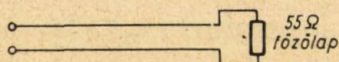
Milyen következményei lehetnek a nagy áramerősségnek?

Kísérlet: A leírásban ismertetett csatlakozón keresztül előbb egy jó, majd egy zárlatos fogyasztót kapcsolok be. (A vezetékdarab leég.) Milyen következményei lehetnek ennek?

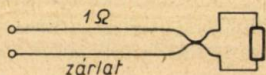
A mai órán megtanuljuk, mi ennek az oka, és hogyan lehet ez ellen védekezni.

Vácoljuk fel a kísérletet, közben gondolkodjatok azon, miért égett le a vezeték?

Áramerősség:



$$\text{fogyasztóval: } I = \frac{220 \text{ V}}{55 \Omega} = \underline{4 \text{ A}}$$



$$\text{fogyasztó nélkül: } I = \frac{220 \text{ V}}{1 \Omega} = \underline{220 \text{ A}}$$

A következő fogalmakat tisztázzuk:

- Mi a rövidzárlat? — Az áramkört fogyasztó nélkül zárjuk.
- Mi ennek a következménye? — **Lecsökken az ellenállás.**
- Mi a következménye a kis ellenállásnak? — Nagy áramerősség.
- Milyen hatása érvényesül a nagy áramerősségnek? — **Hőhatása.**

Miért égett tehát le a vezetékünk? (Most már a tanulók meg tudnak felelni a fejezet elején feltett kérdésre.)

Mit csinálnál, hogy a lakás egész vezetéke ne égjen le? Felmelegedés előtt nyitnánk az áramkört.

Hogyan történnék ez? Könnyen olvadó huzaldarabot iktatok az áramkörbe.

Tanulókísérlet:

(A tanulók előtti kapcsoló táblán a biztosító még nincs behelyezve.) Zárjátok az áramkört a kapcsolóval! Miért nem izzik a lámpa? Meg van szakítva az áramkör. — A biztosítóval zárjátok az áramkört! (Közben ismertetem a biztosítót.) Most már ég az izzó, áramot jelez a műszer. Hozzatok létre rövidzárlatot és figyeljétek meg az izzót, a műszer és a biztosítót! (Az alkalmazott feszültség legfeljebb 24 V!)

Rajzoljátok le az áramkört, és közben gondolkodjatok a megfigyelt jelenségek magyarázatán.

Megbeszéljük:

Miért aludt el az izzólámpa?

Miért mutatott nagy áramerősséget az árammérő?

Miért olvadt el a biztosító betétje?

Így védekeznek a hálózatban is a rövidzárlat káros hatása ellen.

A tálcán találtok egy-egy hálózati biztosítót. Csavarjátok szét, és vizsgáljátok meg.

Hogyan javítjuk?

a) a rövidzárlat okának megszüntetése (nevelési feladat),

b) a betét kicserélése.

Milyen legyen a betét?

Mit jelent a 6 amperes, 10 amperes stb. biztosító?

Huzallal átkötés (megpatkolás) veszélye. Tilos!

Bemutatok kapcsoló táblán egy biztosítóval, fogyasztóval ellátott áramkört.

Hol és hány biztosító van egy lakásban? Melyik legyen a leggyengébb?

Összefoglalás: Mit nevezünk rövidzárlatnak? — Fogyasztó nélkül zárt áramkör.
 Mi a következménye? — Lecsökken az ellenállás.
 Mit von maga után a kis ellenállás? — Nagy áramerősséget.
 Milyen hatása érvényesül a nagy áramerősségnek? — Hőhatása.
 Mit okozhat a nagy hő? — Tüzet.
 Hogyan védekezünk ellene? — Olvadó biztosítóval.
 Ismertesd az előtted levő biztosítót. — Hogyan javítanád meg?
 Milyen betétet szabad csak alkalmazni?

Házi feladat: Tankönyvből 63. old. 3.

A feladatokra választ kérek a következő órán.*

Devánszky Antal

ált. isk. tanár
Eger

javaslat a 6. osztály

IV. sz. fizikai gyakorlatának módosítására

Az általános iskolai fizika tantervi utasítás szerint a fizikai gyakorlatok célja — többek között — „a fizikai ismeretek alkalmazása és megszilárdítása” (417. o.).

A 6. osztályos fizikatankönyv 142—143. oldalán található IV. számú fizikai gyakorlat első feladata a gyűjtőlencse képalkotásáról tanultakat kívánja az ismeretek megszilárdítása céljából összefoglalni, rendszerezni, de nem tér ki az ismeretek alkalmazására.

Javasoljuk — a tankönyvszerzőkkel egyetértésben —, hogy a feladatban az összefoglalást és rendszerezést egészítsük ki az alkalmazásokra való hivatkozással, az alábbiakban részletezett módon és formában.

Munkamenet:

1. feladat: Mérések gyűjtőlencsével

Állítsd az ismert gyűjtőtávolságú lencsét az asztalra helyezett papírszalag középre! Mérd ki a lencse mindkét oldalán a gyűjtőtávolságot és annak kétszeresét! Jelöld meg ezeket a papírszalagon!

Gyűjtőtávolság . . . cm. Gyűjtőtávolság kétszerese . . . cm.

Megfigyelés	A tárgy	A kép	A kép minősége				Alkalmazás
	távolsága a lencsétől (cm)	kicsinyített, nagyított	valódi, látszólagos	egyenes vagy fordított állású	a tárggyal azonos vagy ellentétes oldalon		
a							
b							
c							
d							
e							

* Vitatható annak a módszernek az eredményessége, hogy a tanulók nagy részét egyazon időben lényegében eltérő munkával foglalkoztatjuk. Nagyon jó gondolatnak találjuk viszont a szerző által bemutatott „feladatlapok” használatát olyan formában, hogy egyazon időben az egész osztály feladatlapokat old meg (többfélélt, nem feltétlenül ugyanazokat). Az ilyen feladatlapok megfelelő alkalmazása feltétlenül eredményesebbé, többoldalúbbá, változatosabbá teszi munkánkat. (Szerk.)

a) Állíts égő gyertyát mint tárgyat a *gyújtótávolság kétszeresénél messzebbre!*
Fogd fel az erylőn a gyertya képét a másik oldalon! Figyeld meg a keletkező kép minőségét!

Mérd meg a tárgytávolságot és a képtávolságot! A mért adatokat és a tapasztalatokat írd a füzetedben előre elkészített táblázatba!

Jegyezd fel a jelenség megfelelő alkalmazását is!

Végezd el ezeket a megfigyeléseket és méréseket az alábbi négy esetben is, és a tapasztalatokat minden esetben írd a táblázatba!

b) Tedd az égő gyertyát a *gyújtótávolság kétszeresére!*

c) Tedd az égő gyertyát a *gyújtótávolság kétszerese és a gyújtópont közé!*

d) Helyezd az égő gyertyát a *gyújtópontba!*

e) Helyezd az égő gyertyát a *gyújtóponton belül!* Próbálj valódi képet felfogni az erylőn! Nézz a gyertyával ellentétes oldalról a lencsébe! Mit tapasztalsz?

A gyakorlat 2. és 3. feladatára nincs módosítási javaslatunk.

Még egy javaslat mindhárom osztály valamennyi fizikai gyakorlatára vonatkozóan:

A 8. osztályos tankönyvben a II. és III. sz. fizikai gyakorlat előtt feladatként szerepel (az 50., illetve a 73. oldalon) a gyakorlati órán szükséges táblázatoknak a tanulók füzetében való elkészítése. Erre feltétlenül szükség van, hogy a táblázatkészítéssel ne kelljen időt töltenünk a gyakorlati órák amúgy is rövid perceiből. A 6. és 7. osztályos tankönyvekben még nem szerepelnek nyomtatásban ilyen feladatok, de javasoljuk, hogy mindhárom osztályban a fizikai gyakorlatok előtti órán házi feladat legyen:

Készítsd el a ... sz. fizikai gyakorlat órájára a ... oldalon látható táblázatokat! (Címeknek a táblázatok előtt maradjon üresen néhány sor!)

Dr. Bayer István
főiskolai tanár
Budapest, OPI

Általános iskolai fizikai tanulmányi versenyek Győrött

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat győri tagozata 1964-től évente rendez általános iskolai fizikaversenyt. A versenyek alkalmasnak látszottak arra, hogy az általános iskolai fizika szakos nevelők nagyobb mértékben kapcsolódjanak be a tagozat munkájába, ezenkívül segítették az általános iskolai fizikaoktatás színvonalának emelését, és segítséget nyújtottak a gimnáziumi fizikatagozatos osztály beiskolázásához.

A versenyfeladatok kitűzésére a tagság egyhangú kívánságára az Országos Pedagógiai Intézet fizikatanszékét kértük fel. Ez alkalommal is köszönetet mondunk a tanszék munkatársainak a feladatok kiválasztásáért és pontos megküldéséért. A versenyek anyaga az általános iskolai nevelők kívánsága szerint a 8. osztályos elektromosságtannak az indukcióig terjedő része. Az előző év anyaga csak annyiban szerepelt, amennyiben ez az egyenáram körében előfordult. A versenyeken három feladatot tűztünk ki, és ezek megoldására három órát biztosítottunk. A tanulók csak írószert hozhattak magukkal, nem használhattak semmiféle táblázatot vagy segédkönyvet. A versenyekhez papírt a helyszínen kaptak. A felügyeletet társadalmi munkában a nevelők látták el. Volt eset, hogy a ver-

senyzőket egyetlen nagy előadóteremben helyeztük el, más években 3—4 kisebb teremben. Az előző megoldás mind a szöveghirdetés, mind a felügyelet egyöntetű igényessége miatt jobb volt.

Az 1964. évi május hóban tartott verseny feladatai:

1. Mennyi az ellenállása a 120 volt feszültségre méretezett 60 W-os izzólámpának? Mennyi az értéke az izzó által április hónapban felhasznált villamos energiának, ha az izzó naponként átlag 3,5 órát égett, és 1 kWóra ára 1,50 Ft?
2. Rajzolj két áramkört! Az egyikben legyen voltmérő és három sorbakapcsolt izzólámpa, a másikban ampermérő és három párhuzamosan kapcsolt izzólámpa.
3. Fémhuzaldarabot húzással kétszer akkora hosszúságúra nyújtunk. Hogyan változik ezzel a megmunkálási folyamattal a huzal ellenállása?

Az első általános iskolai versenyünkön 10 győri általános iskola 72 tanulója vett részt. A feladatok általában nem bizonyultak nehezeknek. Nyolc versenyző hibátlanul oldotta meg a feladatokat, 10 tanuló pedig kis hibával. Ezek a versenyzők első, második, harmadik helyezést nyertek. A nyertesek hét iskola között oszlottak meg, első Hornung Judit, a győri Zrínyi Ilona általános iskola 8.b. oszt. tanulója lett, legkorábban beadott hibátlan dolgozatáért. A helyezést elért tanulók 300 Ft értékű könyvjutalmat és emléklapot kaptak. Kitűnt, hogy a kisebb mértékű logikai gondolkodást igénylő első feladatot tudták legtöbben helyesen megoldani, mert ennek a feladatnak egyes lépéseit képletszerűen ismerték. A kapcsolási rajzban már sok hibát vétettek, vagy a soros, illetve párhuzamos kapcsolás nem ment, vagy a mérőműszerek elhelyezése. Természetesen a harmadik feladat okozott legtöbb nehézséget, mert ez a kérdés valamelyest többet kívánt az iskolában tanultaknál, a fordított arányosságú következtetésben.

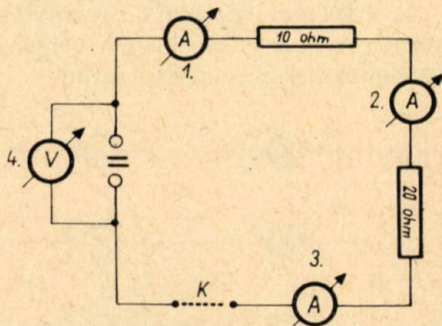
A nevelők a feladatokat viszonylag könnyűeknek találták, különösen arra hívatkoztak, hogy 8 tanuló oldotta meg hibátlanul, s így csak a beadási idő szerint lehetett köztük különbséget tenni. Elismerték azonban, hogy első ízben ez szerencsés, mert így az iskolák bátorságot nyertek a következő versenyeken való szerepeléshez.

A második versenyünket 1965 márciusában rendeztük. A kitűzött feladatok szervesen kapcsolódtak az előző évekhez:

1. A mellékelt vázlatrajz szerint zárt áramkört állítottunk össze. A 2. jelű mérőműszer 2 A áramerősséget jelez.

Kérdések:

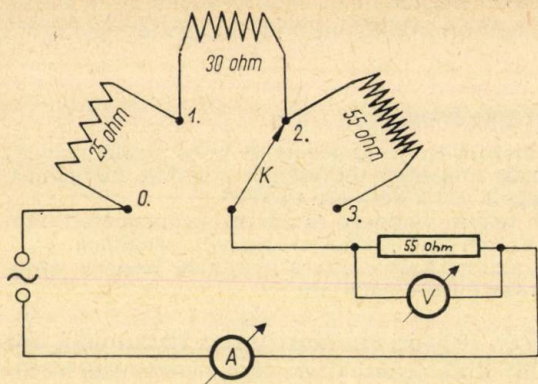
- a) Mekkora áramerősséget jelez a 3. jelű mérőműszer? Miért?
- b) Mit mérünk az 1. és a 4. jelű mérőműszerekkel? (Az ampermérők és az összekötő vezetékek ellenállását nem vesszük számításba.)



2. Villanyvasalónk nappal, amikor egyetlen más fogyasztónk sincs bekapcsolva, 30 percig működik (220 V hálózati feszültséggel). Fogyasztónk állása a vasaló bekapcsolásakor 349,5 kWóra, kikapcsolásakor pedig 349,7 kWóra.

Kérdések:

- a) Hány wattos a vasalónk?
- b) Mekkora erősségű árammal működik?
- c) Mekkora a vasaló fűtőszálának az ellenállása?



3. A vázlatrajz zárt áramkört ábrázol. A K kapcsolókar a szabályozó ellenállás 2. jelű érintkezőjén áll.

Kérdések:

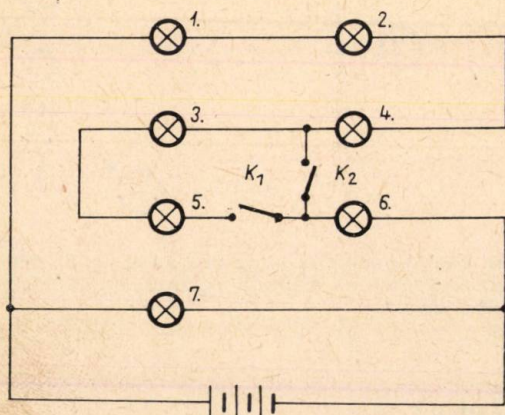
- Mekkora az együttes ellenállás az ábrázolt áramkörben? (A műszerek és az összekötő vezetékek ellenállását nem vesszük számításba.)
- Mekkora áramerősséget jelez az ampermérő a vázolt esetben, és mekkora feszültséget jelez a voltmérő?
- Hogyan és miért változik meg a voltmérő és az ampermérő mutatójának az állása, ha a K kapcsolókart a 3. jelű érintkezőre forgatjuk át?

Az 1965-ben rendezett versenyen 13 általános iskola 66 tanulója vett részt. Az első helyet ismét leánytanuló szerezte meg, Takáts Ildikó, a győri Engels Frigyes általános iskola 8. o. tanulója. A legtöbb helyezést elért versenyzőt ez évben is a Zrínyi Ilona általános iskola adta.

A legtöbb hiányosság a rajzos első feladatban volt, ami arról tanúskodott, hogy az áramerősség fogalmában nem biztosak a tanulók. A második feladat megoldásában a villamos munka, a hő és a villamos teljesítmény kapcsolatait jól alkalmazták a versenyzők, tanúsítva, hogy a szaktanárok jól begyakorolták a matematikai törvényekkel megoldható feladatokat. A harmadik feladat megoldása elég jól ment, itt inkább a megoldás finomságában volt sok különbség, s végül is csak két tanuló adta a feladat általános megoldását 55 ohm többszöröse alapján.

A nevelők alaposan megvitatták a feladatokat, s megállapították, hogy bár a kitűzött feladatok alig voltak nehezebbek az előző évinél, mégis alkalmasak voltak a jelöltek helyezésének a megállapítására. Ebben az évben 2 jelölt nyert első helyezést, 3 versenyző második helyezést, 1 versenyző harmadik helyezést és 5 versenyző nyert dicséretet. Ez összesen 11 tanuló.

Az 1966. évi harmadik versenyt az általános iskolai fizikatanárok kérésére februárban tartottuk, hogy a verseny eredményét felhasználhassák a tanulók a továbbtanulás kérelmezése során.



Feladatok:

- Mely lámpák világítanak, ha
 - csak a K_1 kapcsolót zárjuk,
 - csak a K_2 kapcsolót zárjuk,
 - egyik kapcsolót sem zárjuk,
 - mindkét kapcsolót zárjuk?
- Háromrét hajtunk egy 6 m hosszú, méterenként 30 ohm ellenállású huzalt, és összesodorjuk. Az így kapott huzal, egy 4,5 voltos zsebletep, egy árammérő és egy 4 V 0,1 A jelzésű zsebizzó sorbakötésével zárt áramkört hozunk létre. Hány amper erősségű áramot jelez a műszer? (Készíts kapcsolási rajzot!)

3. Porcelán csészében 0,2 liter 20°C-os vizet melegítünk egy 440 ohm ellenállású merülőforralóval. Mennyi idő alatt melegszik fel a víz 100°C-ra, ha a merülőforralót 220 voltra kapcsoljuk?

A versenyben 16 győri általános iskola 106 növendéke vett részt. Első helyezést a győri Mayer Lajos Általános Iskola két tanulója nyert, Forgó Ignác és Ficzek György. Második helyezést nyert öt tanuló, harmadik helyezést négy tanuló, dicséretet kapott 8 tanuló, összesen 19 fő.

Az első feladatot mind a versenyzők, mind a nevelők kétféleképpen értelmezték, egyik csoport különbséget tett izzás és áramáthaladás között, a másik nem. A bíráló bizottság mind a két választ elfogadta, ha egyébként a gyakorlatnak megfelelt és kellően indokolt volt. A másik feladatot a versenyzők harmada oldotta meg helyesen, látszott az eredményen, hogy a nevelők az előző évek versenyfeladatait felhasználták a versenyzők előkészítésében. A harmadik feladat megoldása igényelt viszonylag kevesebb önállóságot, azonban sok komoly akadályt jelentett a 0,2 liter víz tömegének a kifejezése és a 606 sec perccé alakítása.

A nevelők megállapították, hogy a verseny három év alatt erősen emelte a tanulók fizikai ismereteit, és feltétlenül kéri a verseny folytatólagos megrendezését.

Gál Mária

középiskolai szakfelügyelő,
a Társulat helyi tagozatának titkára
Győr

Hogyan hoztam létre fizikaszertárt?

Oktatásunk reformja során szülők, tanulók és pedagógusok között mind több szó esik természettudományos nevelésünk helyzetéről. Iskoláinkban a természettudományos világnézet kialakításában igen fontos szerep jut — a többi tantárgy mellett — a fizika tantárgynak. Éppen ezért igen fontos, hogy e tantárgyat tanulóink szeressék, szívesen tanulják. A tanterv szerint kötelező és a tankönyvben részletesen kidolgozott tanulókísérletek a nevelési célkitűzések valóra váltását és a tantárgy megszeretését egyaránt előmozdítják. A tanulókísérletek biztosítsa, feltételeiknek megteremtése nagymértékben függ a fizikatanároktól. Nagyon fontosnak tartom, hogy egyetlen óra se múljon el kísérlet bemutatása vagy a tanulók önálló kísérletezése nélkül. Még az általunk egészen jelentéktelennek látszó kísérleteket, eszközöket is mutassuk be, mert tanulóinkat minden érdekli. A kísérletek bemutatása, tanulókísérletek elvéggeztetése viszont csak úgy lehet igazán eredményes, ha jól felszerelt szertár áll rendelkezésünkre.

Ettől bizony jelenleg még messze állunk. Kevés iskolának van önálló fizikaszertára, ahol a kísérleteket elő is lehet készíteni. Még a nagyobb iskolák is csak néhány szekrénnel rendelkeznek, melyben kísérleti eszközeiket tartják. Több iskola rendelkezik ugyan szertárhelyiséggel, de ebben a fizika mellett a kémia, a biológia, a földrajz stb. felszerelése is helyet kap.

Az alábbiakban a szertárfejlesztés általam járt útját kívánom ismertetni. Nagyon szeretném, ha minden fizikát tanító kartársamnak sikerülne önálló fizikaszertárt létrehozni, mert ezzel megkönnyítenék saját és tanulóik munkáját. Nem is beszélve arról, hogy ifjúságunk természettudományos oktatását eredményesebben tudnák végezni.

Nyolc évvel ezelőtt, tizenhárom évi működés után saját kérelmemre áthelyezéssel kerültem a gávai iskolához. Régi iskolámban igen szépen felszerelt fizika-

szertárt hagytam, melyet ottani működésem alatt hoztam létre feletteseim segítségével.

Új munkahelyemen első dolgom volt, hogy érdeklődjek a fizikaszertár iránt. Bizony ilyen nem volt. A fizikához szükséges eszközöket egy szekrényben tárolták. Megnéztem, de nem sok örömöm volt benne. Használható eszközt szinte alig találtam. A látottak alapján elhatároztam a szertár fejlesztését, illetve létrehozását.

Egyedül természetesen ezt a feladatot nem tudtam volna megoldani. Szükségem volt az iskola vezetőinek és tanulóinak segítségére. Fizika szakkört hoztam létre olyan tanulókból, akik szívesen fognak szerszámot a kezükbe. A heti két órában vezetett szakkör részére több éves programot készítettem.

Az első időszakban feladatul tűztem ki a meglevő eszközök használhatóvá tételét és a legszükségesebb szemléltetőeszközök elkészítését, illetve beszerzését. Ezzel az volt a célom, hogy minden eszköz legalább egy példányban rendelkezésemre álljon, hogy fizikaórákon legalább a szükséges tanári kísérleteket be tudjam mutatni.

A második időszakban eszközeink közül azokat, amelyek szükségesek a tanulók kísérletezéséhez, több példányban kívántam elkészíteni.

Ezeket az időszakokat nem sikerült teljesen elhatárolnom egymástól. Okai írásom későbbi részében majd kitűnnek. Éppen ezért sorra veszem, hogy mit csináltunk a szakköri foglalkozásokon.

Az első foglalkozásokon rendbehoztuk a „Csekő-láda” tartozékát alkotó felszereléseket. Ezzel nem volt túlságosan sok bajunk, hisz csak annyit kellett tennünk, hogy felragasztottuk az árammérőkre a szalmaszálmuttereket, az elektroszkópra a füstlemezt stb. Kísérleteink bemutatásához készítettünk bodzabél ingákat, ingapárokat, szalmaszál elektroszkópokat. Minden elkészített darabot tanulóink kipróbálták. Végtelenül örültek, ha az általuk készített eszköz működött, és meg tudták magyarázni a működés elvét. (Az új tanterv értelmében ezeket az eszközöket ebben az évben már nem használjuk.) Ezek az apró kis sikerek újabb elhatározásokat szültek tanulóinkban. A tankönyvben leírt kísérleti eszközök elkészítésének lehetőségét tudatosan kezdték tanulmányozni és egymás után közölték velem, hogy milyen eszközt akarnak elkészíteni. Az elképzeléseiket „tervrajzon” kellett rögzíteni, melyet a rajz alapján minden esetben megbeszéltünk, ha szükség volt rá, módosítottuk. Természetesen akadt olyan terv is, mely nem volt kivitelezhető, mert meghaladta a szerszámok adta lehetőségeket, illetve a hozzá szükséges anyagokat nem tudtuk beszerezni. Az ilyen tanulót meggyőztem munkája céltalanságáról, és kértem, próbáljon olyan tervet készíteni, mely kivitelezhető. Magam biztosítottam a következő anyagokat: banándugó, banánhüvely, különböző méretű kipszcsavar, szegecs és facsavar. A szükséges faanyagot, eternitlapot, rétegeltlemezt, műanyag lemezeket, szigetelt vezetőket maguk a tanulók hozták.

Ilyen körülmények között készült el a távírómodell, a fémek hőkitágulását mutató készülék, a fémhőmérő, az egyen- és váltakozó áramú villamos motor, a generátor, a nyomó- és szívókút modell, furnérlemezből. Természetesen ezek az eszközök csak demonstráltak, önálló működésre nem voltak képesek. Arra azonban igen alkalmasak, hogy az elméleti működést követni lehessen velük.

Készítettünk olyan eszközöket is, melyek valóban működtek. Ilyenek pl: folyadékos ellenállás, karos ellenállás, házi telefon, egyenáramú villamos motor, ivólámpa modell, csigák és csigasorok közös állványon, tetszés szerinti szögben állítható Mikola-cső állvánnyal stb. (Ezeket az eszközöket jelenleg is használom tanítási óráimon.)

Szakköri foglalkozásokon a felsorolt eszközökkel kísérleteket végeztünk. Több alkalommal szükségessé vált több eszköz összekapcsolása (pl. ívlámpa működtetéséhez az ívlámpa és a rezsóbetét soros kapcsolása). A szükséges vezetékeket a tanulók hozták, és a kísérletezéshez alkalmasakat banándugóval, krokodilcsipeszsel láttuk el, ami igen nagy mértékben megkönnyítette az eszközök összekapcsolását. A több alkalommal felboruló zsebtelep is ebben az időszakban kapott állványt.

Az elkészített eszközöket mindig örömmel vittük a szekrénybe. Egyszer azon vettük észre magunkat, hogy nem tudunk a szekrényünkben rendet tartani, mert nem férnek el benne az eszközök. Kértem és kaptam másik szekrényt is. Aránylag ez is hamar megtelt.

A felszerelés gazdagodott azáltal is, hogy az iskola saját pénzén vásárolt eszközöket: áram- és feszültségmérőt, centrifugát, ingaórát, áramátalakítót, villancsengőt stb. A járási művelődésügyi osztály megrendelése alapján áram- és feszültségmérővel, optikai paddal, hőmérővel, dinamóméterrel bővült szekrényeink tartalma.

A múlt tanévben eszközeinket a rendelkezésünkre álló két szekrényben sem tudtuk már elhelyezni. Ekkor merült fel igazán komoly formában, hogy külön szertárhelyiségre is szükségünk van. Bizony a helyiség biztosítása egy falusi iskolában nem kis dolog. A mi iskolánknak szerencsére volt egy ilyen célra alkalmas helyisége a tantermek közelében, de ezt előbb ki kellett üríteni és el kellett látnunk megfelelő bútorzattal. Nem tartom szükségesnek, hogy a helyiség és a bútorzat megszerzésének körülményeit részletezzem, csupán leírom, most miből áll. Maga a helyiség $3,2 \times 2,5$ m-es. A benne levő bútorzat egy darab kétajtós üvegszekrény és egy házilag készített eszköztartó polc, egy asztal és két székek.

Jelenleg ott tartok, hogy az általános iskolában szükséges kísérletek 90%-át eredményesen be tudom mutatni.

Írásom elején említett nyolcéves munkásságommal jutottam idáig. Úgy érzem, igen hiányos lenne írásom, ha nem szólnék néhány szót ez időszak alatti nehézségeimről. Ez főleg abban nyilvánult meg, hogy a szükséges anyagok beszerzése falun szinte lehetetlen még abban az esetben is, ha az iskola biztosítja az anyagi fedezetet. Például nem tudtam beszerezni puha, hajlékony szigetelt fémvezetőt, különböző méretű és furatokkal ellátott gumidugókat. Az IFÉRT-nél megrendelt eszközöket sem kaptuk meg mindig. (Például üvegkút modellt, üveg hidraulikus-sajtó-modellt stb.) Sokszor baj az is, hogy a kereskedelem más néven ismeri az általunk kért cikkeket, és így nem tud bennünket kiszolgálni. (Ez lehet, hogy csak a fiatal eladók gyakorlatlanságából ered.)

Szertáram igen nagy hiányosságának tartom, hogy a tanterv által előírt fizikai gyakorlatok mindegyikéhez nem áll megfelelő példányszámban rendelkezésemre az eszköz. (Ezeknek az eszközöknek a házi elkészítéséhez nagy segítséget adott a „Munka és Iskola” c. folyóirat.)

Az alkalmas szertárhelyiség problémája véleményem szerint a jövőben még sürgetőbben fog jelentkezni. Az iskolák a közeljövőben megkapják a tanulóiskolai egységcsomagot. Az egységcsomag három eszközfejlesztést 10–10 példányban, míg 11 eszközfejlesztést 20–20 példányban tartalmaz. Tudjuk azt is, hogy az egységcsomagok a terv szerint úgy kerülnek majd forgalomba, hogy könnyű legyen a tárolásuk. Viszont az iskolákban ezeket éppen nem tárolni, hanem szét-szedni, összerakni, mozgatni kell. Ehhez viszont alkalmas helyiségre van szükség.

A szertárfejlesztést célzó központi és megyei tájékoztatások — nagyon helyesen — beszerezhető és elkészíthető eszközökről is adnak jegyzéket. Egyelőre nem

tudom, hogy az egységcsomag megérkezése, az előírt felszerelések beszerzése és elkészítése után hol fogom mindezeket úgy elhelyezni, hogy használni is tudjam. Vajon hol fogják elhelyezni eszközeiket azok az iskolák, melyek nem rendelkeznek fizikaszertárral? Azt hiszem ezen intézményesen kellene segíteni oly formában, hogy megfelelő nagyságú és bútorzatú szertárhelyiségeket kellene biztosítani iskoláink fizikatanárai számára. (Ilyen igény más tantárgyak részéről is jelentkezik. Az elsőbbség eldöntése nem céлом, meg sem kísérem.)

A fizika szakkört jelenleg is vezetem. Erre az évre is megvan a magunk eszköz-készítési terve. Készítünk vízbontó és fémkiválasztó készüléket, alternatív és csillár kapcsolású áramkörmodellt, folyadékos nyomásmérőket és több olyan eszközt, melyeknek anyaga viszonylag könnyen beszerezhető és amelyek szükségesek a tanulókísérletek elvégzéséhez.

Így jutottam el a szekrényeken keresztül a szertárhoz. Jelenleg nem kisebb a gondom, mint nyolc évvel ezelőtt volt. Fizikai előadó tantermet szeretnék létrehozni, melyben minden padon konnektor lenne, és áramátalakítóról kapott gyenge árammal tanulóim az általam táblára felrajzolt kapcsolási rajz alapján önállóan végeznék el a szükséges és olyannyira hasznos kísérleteket.

Kriston Géza

ált. isk. tanár
Gáva

Megjegyzés: A Szerkesztőség örömmel közli a fenti cikket, már csak azért is, hogy ráirányítsa a figyelmet arra az áldozatkész, lelkes és eredményes munkára, amelyet nagyon sok fizikatanár végez még mostoha körülmények között is. Bár Gáván szép eredményeket hozott a szakköri eszközépítés, és ezzel a lehetőséggel legtöbb iskolában élhetünk, mégis alapvető és döntő megoldásnak a központi ellátás mellett a gyakorlati foglalkozás nevelőivel való együttműködést tartjuk. Az egységcsomag létrejötté, általában a tanulókísérleti eszközök nagy ütemű gyári előállítása feljogosít bennünket arra a reményre, hogy rövidesen már valóban csak a tárolás lesz a gond iskoláinkban. (Szerk.)

Év végi ismételés a gimnázium IV. osztályában

Nehéz problémát vetnek fel folyóiratunk előző számában az azonos című cikk írói, amiről sok helyen olvastunk és hallottunk már, de a helyes megoldást azt hiszem nem sikerült még megtalálni.

Az egyik súlyos kérdés a gimnáziumban tanítandó anyag kiválasztása. Az elméleti fizikai és a vele párhuzamosan haladó technikai ismeretek századunkban nagyon gyors iramban fejlődve, szinte napról napra új fogalmakkal, törvényekkel gazdagítják a kultúrvilágot. Mit tanítsunk, mit hagyjunk el? Az előttünk tornyosuló sok érdekes és izgalmas problémával szemben áll a véges befogadóképesség, a túlterhelés gondolja.

A tanítási gyakorlat másik, napjainkban különösen súlyos kérdése a negyedik osztályban az év végi ismételés.

Amikor a fizika választható tantárgy lett az érettségien, felmerült a kérdés, hogy a negyedik osztály végén szükséges-e a három év anyagának átismételése? Mi a helyzet a többi választható tantárgynál?

Mivel a fizika az egyetlen olyan tantárgy a választhatók közül, ami a negyedik osztályban is tanítunk, kissé más elbírálás alá esik, mint a többi tantárgy.

A fizikához legközelebb álló kémia a III. osztályban fejeződik be. A harmadik év végén a reformtanterv szerint összefoglaló-rendszerező ismétlésre 11 órát kell szánni. Az ismétlés anyagát konkrétan felsorolja a tanterv, melyben mindhárom év tananyagának fontosabb fejezetei, a jelentősebb gyártási eljárások stb. szerepelnek.

A fizikára vonatkozó tanterv nem sorolja fel tételesen az ismétlésre szánt anyagot, csupán irányelveket ad, de kifejezetten megmondja, hogy milyen szempontokat kell figyelembe venni a „három év anyagának rendszerezése alapján”. Így tehát a *három év anyagát ismételni kell, akár érettségizik valaki fizikából, akár nem.*

De hogyan?

A fizikából érettségizni szándékozók természetesen az iskolától várják az érettségre való előkészítést, ahol nekik tételesen kell számot adniuk tudásukról. A fizikából nem érettségizők azt szeretnék, ha békében hagyánák őket, nekik már elég volt a fizikából, idejüket és figyelmüket az általuk választott és a kötelező tantárgyak foglalják le.

Mit tehet ilyen körülmények között a fizikatanár?

Az említett cikk egyik írója felsorol néhány elrettentő példát, mit nem szabad tenni, és helyesen mutat rá azokra az általános elvekre, amelyeket az ismétlések során követni lehet.

Mindenekelőtt a tanulóknak tudomásul kell venniük, hogy akár érettségizik valaki fizikából, akár nem, fizikaórán a tanév végéig fizikát kell tanulniuk. A tanárnak viszont a bölcs mértéktartás a legfőbb feladata ebben az időben.

Az átismételendő anyag az előírás szerint a három év tananyaga. Ennek értelmezésében igen nagy eltérés tapasztalható a szaktanárok körében. De abban azt hiszem mindnyájan egyetértünk, hogy *az ismétlések során nem szabad elvesznünk a részletekben, hanem a fizika átfogó törvényeit, a világnézeti szempontból és a gyakorlati élet szempontjából lényeges részeket kell ismételniük.* Ezen belül helyesnek tartom néhány lényegre mutató *kísérlet* megismétlését, esetleg elmaradt jó *filmek* levetítését, ha ezek nemcsak egy kis részterületre vonatkoznak; nagyon fontosnak tartom a *feladatmegoldásokat* is, mert ezáltal lesznek a megtanult törvények és összefüggések eleven valósággá, másrészt legalkalmasabbak a logikus gondolkodás fejlesztésére, aminek igényéről semmi körülmények között sem mondhatunk le.

Az ismétlésre kiválasztott anyag feldolgozásának többféle módja lehetséges, mindenesetre igyekezzünk azt minél érdekesebbé tenni, hogy az ebben az időben már elfáradt, lankadó figyelmet ébren tudjuk tartani. Nagyon helyesen jegyzi meg a cikk írója, hogy „*úgy szervezzük meg a fizikaórákat, hogy azon mindenki jól érezze magát, mindenki profitálni tudjon belőle világnézetének helyes kialakításához és a gyakorlati élet számára.*”

Az órák színesebbé tételét szolgálják az említett „*kiselőadások*” is. Ezekhez a kiselőadásokhoz az anyagot a tanulók a szakirodalomból, folyóiratokból gyűjtik össze. De — véleményem szerint — óvatosan kell bánni ezzel a feldolgozási móddal. Az ismétlések során ugyanis az előadásra kijelölt tanulóknak az anyag feldolgozása szinte új ismeretek, adatok elsajátítását jelenti, aminek ilyenkor már nincs helye. Másrészt a felkészülés nagyon hosszú időt vesz igénybe még akkor is, ha a szakirodalom megfelelő fejezeteit a szaktanár készen adja oda a tanulóknak.

Nem értek egyet a kiselőadások sorozatos tartásával azért sem, mert — bár egyes részletek ilyen módon bőven tárgyalva és színesen kerülnek terítékre — úgy érzem, hogy ezek csak egyes részletek ismeretét gyarapítják, a fizikus gondol-

kodásra nevelést, az átfogó törvények meglátását, a fejlődés egyes mozzanatainak közötti logikus kapcsolatok felismerését nem szolgálják olyan mértékben, amint az kívánatos volna.

Kétségtelenül vannak olyan témák, melyeknek ilyen értelmű feldolgozása helyes, pl. a „Követelmények” között is említett nagy fizikusok munkásságának és eredményeinek méltatása, de ez is a már régebben megismert anyag összeszedését igényelje csupán.

Nem értek egyet a cikkíróval abban, hogy az ismételések idején üzemlátogatásokat szervezzünk. A legszerényebb üzemlátogatás sem fér bele egy óra keretébe. Óracserékre, délutáni igénybevételre ilyenkor már nem lehet gondolni.

Messzemenően egyetértek viszont a cikk szerzőjével abban, hogy igyekezzünk a *szakirodalmat megismertetni* a tanulókkal, és szoktassuk rá őket az olvasgatásra. Ezen a téren sok még a tennivaló. Nagyon helyes az említett iskolai vitrin, a benne kiállított legújabb kiadványokkal. Az olvasgatásra szoktatás természetesen nem korlátozódhat a negyedik osztály ismételésre szánt idejére, hanem már a második osztályban meg kell kezdődnie. Nagyon jó szolgálatot tesz ezen a téren a Középiskolai Matematikai Lapok, mely a középiskolai anyaggal kapcsolatos nagyon sok érdekes és értékes cikket közöl, és megvan annak is a lehetősége, hogy a tanuló problémáira választ kapjon, ha kérdéseket küld be a lapnak.

A negyedik osztályos év végi ismételésekre vonatkozó cikk második része arról számol be, hogy az ismételésekkel kapcsolatosan a tanulók gyűjtőgető munkát végeznek. A három év fizikakönyvéből kiírják azoknak a fizikusoknak a nevét, akiknek a neve mellett valamilyen adat (pl. születési évszám) szerepel. Ha a név mellett nem található ilyen adat, akkor az illető fizikus nem fog szerepelni a névsorban, mivel az „fizikatörténeti szempontból érdektelen”. A betűrendbe szedett névsorra a tanulók érdemjegyet is kapnak.

Az ismételésnek ezt a módját a magam részéről nagyon helytelenítem a következő indokok alapján: nem fejleszti a tanulók logikus gondolkodását, nem gyarapítja ismereteiket, nem mélyíti tudásukat, nem szolgálja a helyes világnézet kialakítását, nem ad segítséget a gyakorlati életben való helytálláshoz. Esetleges, mert, ha pl. Eötvös neve mellé a tankönyvíró elmulasztott volna születési évszámot írni, akkor Eötvös nem szerepelhetne a névsorban. A gyűjtőgetésnek ez a formája csupán arról ad számot, hogy kinek a családjában vannak ráérő tagok, akik hajlandók a szegény érettségiző diáknak jó jegyet kiérdemelni. Ilyen betűrendi névsor különben számos szakkönyvben szerepel, többek között a szerző által említett Max von Laue: A fizika történeté-ben is.

Nagyon helyesnek tartom, hogy foglalkozzunk a fizikai törvények fejlődéstörténetével, megemlítve azokat a nagy neveket, akik előbbre vitték a fizika tudományát. Ennek a történeti áttekintésnek lehet az alapja egy olyan gyűjtemény, amit a tanulók három év alatt gyűjtöttek össze a tanult anyagrészekkel kapcsolatosan; a negyedik osztály anyagának befejeztével visszapillantunk, rendezzük gyűjteményünket. Ennek feldolgozására rászánhatunk 1–2 órát, amikor is a tanár pl. Laue nyomán a fejlődő ismeretek logikus összekapcsolódását tárja a tanuló elé. Itt alkalom nyílik a világnézetek fejlődésének megbeszélésére és a helyes világnézet kialakítására, a kitartó, becsületes munkára való nevelésre, hazánk nagyjainak megbecsülésére.

A tanterv és utasítás külön ki is emeli az ismételések irányelveinek felsorolásában a tudomány fejlődésének és a kiemelkedő személyiségeknek megismerését, de ez ne szorítkozzék az érettségi előtti hetekre, hanem ez is hároméves munka legyen. Az ismételések során bizonyos mennyiségű tananyagot, összefüggést való-

ban át kell ismételni, el kell mélyíteni az ismereteket, törekedni kell a logikus gondolkodás kifejlesztésére, és erre éppen az ismételések alkalmával van leginkább mód. Az I. és II. táblázat ügyes kérdéseket tartalmaz, szakít a hagyományos tétel szerinti ismétléssel. Egyes részleteiben lehetne kisebb változtatásokat tenni, csi-szolgatni és bővíteni átfogóbb kérdésekkel, pl. gravitációs-, elektrosztatikus-, mágneses tér leírása jellemzőikkel; energiagazdálkodás stb.

Nem tudok végül egyetérteni azzal a „modern” házifeladattal, mely szerint a tanulóknak a Nobel-díjas tudósokból labdarúgó-csapatot kellett összeállítaniuk, még akkor sem, ha a tanulók ezt a feladatot legnagyobbreszt hibátlanul oldották meg. (De ki állapítja meg, hogy mi lett volna itt a helyes megoldás?) Az ilyen humoros dolgok előkerülhetnek órán kívül, esetleg az órán 1—2 percre, hogy a lankadó figyelmet felélénkítsék, ha erre szükség mutatkozik, de írásbeli feladatnak ez nem adható. A „méterre végződő fizikai eszközök” kérdés nem szerencsés, hiszen minden kvantitatív mérésre alkalmas mérőeszköz neve méterre végződik idegen szóval (ohm-méter, amper-méter . . .).

Visszatekintve az ismételésekre vonatkozó gondolatokra, úgy érzem, hogy a probléma nincs kimerítve. Az ismételések során annyi művelődési anyag kerül feldolgozásra, amennyire az utasításokban foglalt általános irányelvek, a világnézeti nevelés és a gyakorlati életre való felkészítés szempontjából minden tanulónak szüksége van. De ott ülnek az osztályban azok a tanulók is, akiknek fizikából érettségit kell tenniük. Az érettségín tételesen kerülnék elő az egyes tananyagrészek, a tanulóknak önállóan kell elmondaniuk egy adott témakörben előforduló jelenségeket, induktív vagy deduktív úton le kell vezetniük a vonatkozó törvényt, értékelniük kell a kapott eredményt elvi jelentősége, technikai felhasználhatósága stb. szempontjából.

Az ismételésekkor a tanuló ehhez nem mindig kap elég segítséget. Mi a tanár teendője?

Iskolánkban azokból a tárgyakból, melyek az érettségín mint választott tárgyak szerepelnek, az érettségire való felkészítés a szakkörökön történik. Ez a megoldás azonban szintén csak félmegoldás. A szakköri órák nincsenek órarendszerűen rögzítve, a távolmaradást nem torolja meg az igazolatlan óra. A pontos, késedelem nélküli megjelenést a tanár egyéni ráhatással igyekszik elérni. A komolyabb tanulók buzgón járnak is a szakköri órákra, de a könnyelműbbek nem. Így a rendszeres előkészítés lehetetlen, holott az érettségín nemcsak a tanuló, hanem a tanár is vizsgázik. Nem lehet tehát a kérdést úgy elintézni, hogy aki nem tanul, az megbukik.

A szakkörön való előkészítésnek másik nehézsége, hogy nagyobb iskolában nem mindig az a tanár készíti elő a tanulót, aki az érettségín kérdezni fogja, és ha papíron ez nem is jelent nehézséget, valójában mégis csak nehézség. A szakkörön való előkészítés azért sem lehet teljes, mert az érettségi tételek az iskolákhoz a második félévben szoktak megérkezni, és akkor már igen kevés az idő ahhoz, hogy a tételekben foglaltakat a tanulókkal együtt fel lehessen dolgozni.

Iskolánkban úgy oldjuk meg a problémákat, hogy a szakkörön főleg feladatokat oldunk meg, mert az egyéni felkészülés ezen a téren a legnehezebb. A negyedik osztályokban tanító tanárok érettségizni szándékozó tanítványaikat alkalomszerint — szünetnapokon, délutánonként, az írásbeli után — korrepetálják, segítik az érettségire való felkészülésben.

A szakkörök negyedik évfolyama ezzel konkrét feladatot kapott, viszont elvesztette azt a lehetőségét, hogy a hivatalos anyagon kívül problémákkal foglalkozhasson, pl. űrkutatás, lázer, elemi részek, plazma stb.

Az érettségire való felkészítéshez még azt a megjegyzést szeretném tenni, hogy bár de jure nem szabad tételeszerűen a tanulókat felkészíteni, mégis de facto szerte az országban így történik az előkészítés. Hiszen minden tanár azt szeretné, ha maximálisan jól sikerülne az érettségi. Ez tanuló és tanár közös érdeke.

Tudomásom szerint Gulyás Mihály nagykanizsai tanár (és még többen szerte az országban* Szerk.) egyik évben engedélyt kapott arra a kísérletre, hogy az érettségien nem tételeket kaptak a tanulók, hanem a tanár kérdéseket tett fel, és beszélgetés során derült ki a tanulók tájékozottsága. A kísérlet szerint ez a módszer előnyös volt a gyenge tanulóknak, mert minden tanuló tud valamely témakörhöz valamit mondani, viszont azok a tanulók, akik szerettek volna „előadni” valamely témaköréről, kevésbé jutottak hozzá ehhez a lehetőséghez. Most, amikor egy-egy osztályban alig pár tanuló érettségizik fizikából, megfontolás tárgyává lehetne tenni az ilyen jellegű érettségiztetést. Akkor a tételesen — nem tételesen — való előkészítés problémája is megoldódna.

Az érettségivel nem záródik le az iskola szerepe a tanuló életében. Ezután jön az egyetemi felvételi vizsga. Az iskolák értékelési sorrendjében döntő szerepet játszik az egyetemre bekerültek százalékos arányszáma. A forgalomban levő egyetemi felvételi példatárak néhány száz feladatát nem tudják a tanulók segítség nélkül megoldani. Mi a szerepe, illetve feladata az iskoláknak az előkészítésben?

A szülők szerte az országban nagy anyagi áldozatok árán taníttatják gyermekeiket különböző tanfolyamokon, tanároknál, hogy a felvételi vizsgán megállják helyüket. Ez a versenyfutás már a harmadik osztályban kezdődik. Mennyi itt az iskola felelőssége? Mit tegyen a fizikatanár azok érdekében, akik mérnökök, fizikusok akarnak lenni; mit tegyen úgy, hogy azok, akik pl. nyelvészek akarnak lenni, ne kapjanak „fizikamérgezést”?

A heti 1 órás szakkörre nem lehet minden felelősséget ráhárítani. Az elmúlt iskolai évben tanítottam az iskolánkban szervezett előkészítő tanfolyamon, ahol összesen 36 órában igyekeztem a felvételi vizsga sikeréhez hozzásegíteni az arra érdemes és rászorult tanulókat. Ez az idő nagyon kevésnek bizonyult, viszont az év végi hajszában alig tudtuk ezt a 36 órát is beiktatni.

Az ismétlésekkel kapcsolatban felmerülnek még további, többé-kevésbé adminisztratív jellegű kérdések:

Mikor kezdjük az ismétlést?

A fizikatanárok többsége már a negyedik év elején elkezd a II. és III. osztályok anyagának ismétlését. Ez többféleképpen szokott történni: a heti 4—5 órából 1 órát rendszeresen ismétlésre szánnak, vagy minden órán 10—15 percet töltenek ismétléssel, vagy a negyedikes anyaggal logikus kapcsolatban levő régebbi anyagrészeket ismétlik alkalomszerűen, pl. a váltakozó áram tárgyalásakor a harmonikus rezgőmozgást.

A tantervben felsorolt „Követelmények” arra mutatnak, hogy az ismétlést a negyedik osztály anyagának befejezése után kell elkezdeni. Mert csak akkor képzelhető el, hogy visszapillantassunk és rendszerezhessünk, kiválogathassuk azokat a tananyagrészeket, melyek világnézeti szempontból különös jelentőségűek; vagy a gyakorlati élettel kapcsolatos átfogó problémákra vonatkoznak, mint pl. a hazai energiagazdálkodás, az energiagazdálkodás világviszonylatban, a nemzetközi kooperáció az energiaellátásban stb.

A tanulók az ismétléskor kapjanak-e osztályzatot feleleteikre?

* L. Hegyi Lajos: Tételek vagy kérdések? (A természettudományok tanítása 1960. 2. sz., 87. o.)

Az év végi bizonyítványban levő érdemjegyek a negyedik osztály anyagának elsajátítási fokát tükrözik. Indokolt-e az ismétlések során elhangzott feleletekre érdemjegyet adni, ha azok a feleletek régebbi osztály anyagából valók?

Iskolánkban az a vélemény alakult ki, hogy ilyenkor ne osztályozzuk a tanulók feleleteit. Ha az ismétlés nem tételek szerint történik, nehéz is volna úgy feleltetni, hogy a felelő érdemjegyet is kaphasson. Mert pl. mi legyen a „lecke” akkor, amikor az atomenergia békés felhasználásáról, ennek jövő kilátásairól vagy nagyjaink eredményeiről, munkájuk méltatásáról akarunk a jövő órán beszélni?

Hozzászólásaimmal és megjegyzéseimmal szeretném elérni, hogy a fizikatanárok körében folytatódjék az egészséges vita, mely a negyedik osztályban az év végi ismétlések valóban nehéz problémáját a jelenlegi, illetőleg a reform Tanterv és Utasítás szellemében a lehető legjobban oldja meg.

Kugler Sándorné

gyak. gimn. tanár
Budapest

Megjegyzések a fizikai egyenletek elméletéhez

Az utóbbi évtizedekben a fizikai mennyiségek természetére és a velük való számolásra vonatkozó elvi vizsgálatok (Bridgman, Landolt, Wallot, Oberdorfer, Stille, Bukovszky stb. [1—6.]) fényt vetettek a fizikai egyenletek természetére is, és tisztázták azok alapvető sajátosságait. Ezek a vizsgálatok nem merőben elvi jelentőségűek. Nekik köszönhető a fizikai számolás és a mértékrendszerek problémájának elvi alapra helyezése a fizikai gondolkodásmódnak megfelelő egységes nézőpont szerint. Az egyenletek természetének feltárása, azoknak a természettudományos gondolkodásban betöltött szerepük szerinti kategorizálása alkalmas ezenkívül a fizikai összefüggések tárgyalásában könnyen előforduló logikai hibák, különösen *circulus vitiosusok* [7] vagy *tautológiák* kikerülésének s általában az összefüggések logikailag tudatos tárgyalásának előmozdítására.

Az eddigi irodalom [1—4.] a fizika egyenleteit *definíciós egyenletekre* vagy röviden *definíciókra* és *arányossági egyenletekre* vagy *természettörvényt kifejező egyenletekre*, röviden *természettörvényekre* osztja. Ez a kategorizálás kétségtelenül a fizikai egyenletek két alapvető típusára mutat rá a fizikai fogalomalkotás természetének megfelelően, s így feltétlenül hasznosnak bizonyult. Ennek alapján sikerült például a mértékrendszer-alkotás elvi alapokra helyezése, s derült fény történetileg elkövetett hibákra, amennyiben a tapasztalati törvényben szereplő arányossági tényezőt önkényesen 1-nek véve, a természettörvényt definícióvá változtatták, s így a szükséges alapmennyiségek számát természetellenesen redukálták vagy fordítva, amikor egy összefüggést mellőzve, feleslegesen vezettek be új alapmennyiséget [1., 3., 4]¹.

Mégis úgy látszik, hogy a felosztás nem tekinthető abszolútnak, vagyis nem minden fizikai egyenlet sorolható be egyértelműen egyik vagy másik csoportba — ugyancsak a fizikai gondolkodásmód természetéből következően. Ennek kimutatására először az eddigi szakirodalomnak lényegében egybehangzó állásfoglalását ismertetjük.

¹. Az utóbbit Wallottal szemben általában kisebb hibának tekintik a szerzők, különösen Stille.

A) Definíciók és természettörvények²

A fizikai definíciók és természettörvények (arányossági egyenletek) közötti alapvető különbség, hogy amíg a *definícióban* elvileg önkényesen alkotunk ismert (már definiált, illetve alapmennyiségül vett) fizikai mennyiségekből újabb fizikai mennyiséget, a természettörvényt kifejező *arányossági egyenlet* a benne szereplő ismert (mérhető) mennyiségek között fennálló tapasztalati, tehát a természet által meghatározott összefüggést fejezi ki.

A *definíciókban* tehát két vagy több fizikai mennyiség valamilyen hatványából alkotott kifejezésnek külön nevet és jelet adunk, s az így kapott egyenlet definiálja a bevezetett új mennyiséget. Ezt az eljárást legtöbbször az indokolja, hogy egy jelenségcsoportot leíró egyenletekben gyakran fordulnak elő ugyanazon mennyiségek között ugyanazok a kapcsolatok, s ezeket célszerű új mennyiségeknek tekinteni. A definícióalkotásban tehát az önkényes jelleg mellett korlátozó elvként csupán a célszerűség érvényesül. Világos ebből, hogy a definíciók nem nyújtanak újabb fizikai ismeretet, csak a jelenségek egyszerűbb matematikai leírását és áttekinthetőbb fizikai tárgyalását teszik lehetővé. Hozzá kell ehhez tennünk, hogy nem pusztán kényelemszeretet diktálta célszerűségről van itt szó. Éppen a szerencsés fizikai fogalomalkotások vitték sokszor előre a fizika fejlődését azzal, hogy a jelenségek nagy csoportjának leírására voltak alkalmazhatók, s így átfogó természeti összefüggések felismerésére vezettek. Ilyennek bizonyult többek között az energia fogalma. Példaként a definíciós egyenletekre Oberdorfer az átlagsebesség, az elektromos térerősség és az áramjárta tekercs mágneses térerősségét sorolja fel:

$$v = \frac{s}{t}; \quad E = \frac{F}{Q}; \quad H = \frac{IN}{l}$$

Ezeknek és a továbbiaknak elemzésére később visszatérünk.

A definíciókkal szemben a természettörvényt kifejező egyenletek ún. *arányossági egyenletek*. Valamely jelenségben részt vevő változókat egyenként változtatva figyeljük a függvénynek tekintett mennyiség változását. A mérési adatokból megállapítjuk, hogy a függvényként szereplő fizikai mennyiség a többi változó milyen hatványaival van (egyeses, illetve fordított) arányban. Ezt a megállapításunkat arány alakjában fejezhetjük ki:

$$f \sim A^a B^b C^c \dots$$

Az arányosságot egyenlet alakjában írva:

$$f = k \cdot A^a B^b C^c \dots,$$

ahol a k arányossági tényező fizikai (1-től különböző dimenziójú) mennyiség, különben nem szolgálhatná a jobb oldali mennyiségek szorzata a bal oldali fizikai mennyiséget. Nagysága nem lehet önkényes megállapodás tárgya, hanem a természet által meghatározott, természeti állandó, s számértéke a mértékegységek megválasztásától függően mérésel állapítható meg. Példaképpen leginkább a Newton-féle gravitációs törvényt szokták említeni:

². Főleg Oberdorfer [2] és Fischer [3] alapján.

$$F = f \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Ez az egyenlet a tömegek közötti vonzóerő és a tömegek, valamint távolságuk arányossági összefüggésén kívül az f természeti (jelen esetben univerzális) állandót határozza meg.

A kétféle fizikai egyenletet összehasonlítva azt is mondhatjuk: a *definíció* ismert fizikai mennyiségekből egy újabb fizikai mennyiséget (fogalmat) határoz meg, a *természettörvény* pedig csupa ismert fizikai mennyiség közötti összefüggést fejez ki, s arányossági tényezőként fellép benne egy természeti állandó, amely szintén fizikai mennyiség.

B) Definíciók és arányossági tényezők

Bármilyen világosnak és természetesnek tűnik a fizikai egyenleteknek ez a csoportosítása, a fizikai gondolkodás gyakorlatában bizonyos mértékig mégis inkább tipizálásnak, mint minden esetre egyértelműen alkalmazható felosztásnak bizonyul.

A definíciós és az arányossági egyenletek közötti különbséget hangsúlyozó fenti megállapítást átfogalmazhatjuk úgy is, hogy hasonló vonásuk váljék hangsúlyossá. Mindegyikben szerepel ui. *pontosan egy előzőleg nem definiált fizikai mennyiség*: a definícióban a definiált mennyiség, a természettörvényben az arányossági tényező. El kell tehát döntenünk, hogy a kétféle esetben fellépő új fizikai mennyiség között van-e s ha igen, milyen lényegbevágó különbség.

Alapvető eltérésnek minden esetre az látszik, hogy a definíciót elvileg önkényesen állíthatjuk fel, az arányossági tényezőként szereplő fizikai mennyiség pedig a természettől meghatározott. Ebből a szempontból azonban bizonyos átmeneti vonásokkal is találkozunk. A definícióval való fogalomalkotásra vonatkozólag említettük már korlátozó, illetve irányelvként a célszerűséget. A célszerűségnek itt a pusztán matematikainál általánosabb értelme van. Általában arra is ügyelünk a fogalomalkotásban, hogy a fizikailag kvantitatíve definiált fogalom összhangban legyen a hétköznapi nyelvben azonos névvel jelölt fogalommal, pl. az utóbbinak „nagyobb”, illetve „kisebb” jelzővel ellátott állapotát a fizikailag definiált mennyiségnek is nagyobb, illetve kisebb számértéke jellemezze. A fizikai fogalomalkotásnak ez a vonása, ha nem is a természet, de a természeti jelenségek és azok nyelvi kifejezése közötti összefüggés általi meghatározottságát jelenti. Ezt a vonást megemlítjük csupán, anélkül természetesen, hogy a szóban forgó kategorizálás szempontjából lényegesnek tekintenők.

Másrészről a természettörvényben fellépő arányossági tényező felírásában is fordul elő önkényes definíció. Ilyen a racionalizált mértékrendszerekben az univerzális állandónak π -vel való kifejezése révén bevezetett új állandó, pl. az elektromos térállandó a Giorgi-féle, illetve a Nemzetközi Mértékrendszerben (SI-ben):

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.$$

Mindezeknél azonban lényegesebb közös vonás a kétféle egyenlettípus között, hogy sok esetben a definícióra is tapasztalatilag megállapított arányosság vezet. Így a példaképpen említett három definíció közül a térerősség definíciója a tér ugyanazon pontjába helyezett töltésekre ható erőnek a töltéssel való egyenes arányosságán alapszik:

$$F \sim Q; \text{ vagyis } \frac{F}{Q} = \text{állandó} = E, \text{ tehát } F = EQ, \quad (1)$$

ahol E -t lehet arányossági tényezőnek is tekinteni, amelyet az (1) arányossági egyenlet definiál, s a tér adott pontjára vonatkozólag a mérés határoz meg. Igaz, hogy arányossági tényezőt a másik oldalra is lehetne írni, s ez esetben az E reciproka szerepelne, de ilyen átalakításokra az ún. természeti állandóknál is van lehetőség, amint éppen az ϵ_0 -ra vonatkozó példa mutatta. Itt tehát a fizikai fogalomalkotást éppen egy tapasztalaton nyugvó, arányossági egyenlettel kifejezett természeti összefüggés sugallja.

Ugyanilyen szerkezetű az ellenállásnak a feszültség és az áramerősség arányosságából következő definíciója:

$$U \sim I; \text{ vagyis } \frac{U}{I} = \text{állandó} = R, \text{ tehát } U = R \cdot I \quad (2)$$

Ebből a nézőpontból az is következik még, hogy akadnak a fizikában olyan arányossági tényezők is, amelyek nem fizikai mennyiségek, hanem tiszta számok. Az ilyeneket Wallot és Oberdorfer rejtett definícióknak tekinti. Olyankor jutunk ilyenekhez, amikor két azonos dimenziójú mennyiség arányos voltát állapítjuk meg. Így a sűrűlási tényezőt meghatározó

$$\mu = \frac{F_s}{F_n} \quad (3)$$

egyenlet kétségtelenül definíció, de nem tagadható le a két erő közötti

$$F_s = \mu F_n \quad (4)$$

tapasztalati arányosságból való származása sem.

A fenti állítás nem vonatkoztatható viszont minden definícióra. És úgy látjuk, az ilyen, esetleg tiszta definíciónak nevezhető egyenleteknek két csoportja különböztethető meg.

Vannak definíciók, amelyek logikai szükségszerűséggel meg kell, hogy előzzék természettörvényt kifejező egyenletben való alkalmazásukat. Ilyen pl. az átlagsebességnek vagy az állandó segességnek

$$v = \frac{s}{t} \quad (5)$$

definíciója. Változó mozgás leírásában a definíció nélkül ui. sem az idővel való arányosságnak, sem az arányossági tényezőnek semmi értelme nem volna. Ha pedig egyenletes mozgásra írunk fel a sebesség előzetes definiálása nélkül az $s = vt$ arányossági egyenletet, *circulus vitiosus*-t követnénk el, mert éppen a sebesség állandóságát kellene feltételeznünk. Ugyanez vonatkozik az általános $v = ds/dt$ meghatározásra.

A definíciók másik csoportját azok alkotják, amelyek az egyenletekben rendszeresen előforduló mennyiségkomplexumoknak új változóval való helyettesítéséből származnak. Nem állítjuk ugyan, hogy éles különbség van ezek és az előbbiek között, de a sorrendbeli utat tekintve, amellyel eljutunk hozzájuk, általában indokoltnak látszik a csoportosítás. Ily módon definiáljuk pl. a hosszú, vékony tekercs belsejében levő

$$B = \mu_0 \frac{IN}{l} \quad (6)$$

mágneses indukcióban szereplő

$$\frac{IN}{l} = H \quad (7)$$

mágneses térerősséget, vagy ugyanezt a mennyiséget általában a

$$H = \frac{B}{\mu_0} \quad (8)$$

egyenlettel. Ugyanebbe a kategóriába tartozik többek között az $\omega = 2\pi f$ körfrekvencia vagy a frekvenciának $f = \frac{1}{T}$ definíciója.

A definíciós egyenleteknek ezt a két csoportját egyértelműen definíciónak kell kezelnünk, míg a többit lehet az arányossági egyenlet által definiált arányossági tényezőnek is tekinteni.

Mégis felvetődik a kérdés: mi az a különbség, amely miatt hajlamosak vagyunk arra, hogy ez utóbbiaktól megkülönböztessünk másfajta, „tisztán” arányossági egyenleteket. Ennek eldöntéséhez az arányossági tényezők fajtáit kell szemügyre vennünk.

Láttuk, hogy az arányossági tényező néhány — és esetleg vitatható — kivételtől eltekintve fizikai mennyiség. Egyik fajtája az, amelyet *per definitionem* új fizikai fogalomnak tekintünk. A másik csoportot az anyagi állandók képviselik, mint pl. az

$$R = \varrho \frac{l}{A} \quad (9)$$

egyenletben szereplő fajlagos ellenállás. A legáltalánosabb érvényű arányossági tényezők az univerzális állandók, mint a gravitációs konstans, az elektromos és a mágneses térállandó (az ϵ_0 , illetve a μ_0).

Az arányossági tényezők utóbbi két csoportját az „állandó” névvel szoktuk jelölni, s ez a körülmény szolgálhat bizonyos alapul arra, hogy az ilyeneket tartalmazó egyenleteket mint arányossági vagy természettörvényt kifejező egyenleteket megkülönböztessük a fizikai fogalmat definiáló előbbiektől. Az ilyen megkülönböztetésnek azonban csak megállapodásszerű jellege lehet. Láttuk ui., hogy sem az arányossági egyenletek szerkezete, sem a hozzájuk vezető kísérleti módszer nem mutat különbséget. A megkülönböztetés alapja csupán az arányossági tényező egyetemességi foka: az állandók az egész természetre vagy az egyes anyagokra jellemzőek. De a fizikai fogalomként definiált arányossági tényezőt is lehet úgy tekinteni, mint amelyre egy újabb fokkal alacsonyabb rendű egyetemesség érvényes: egy adott testet, annak állapotát vagy az erőterben adott pontot jellemez. S ez a fokozati különbség az anyagi állandókhoz viszonyítva aligha tekinthető kisebbnek, mint az anyagi és az univerzális állandók között. Ha mereven határoljuk el őket mint definíciókat, akkor ugyanolyan megfontolás alapján tekinthetjük, pl. a (9) egyenletből kapott

$$\varrho = R \frac{A}{l} \quad (10)$$

egyenletet is a fajlagos ellenállás definíciós egyenletének.

Az ún. definíciós egyenleteknek ezt a csoportját az eddigi megfontolások alapján a *nézőpont szerint* tekinthetjük arányossági és definíciós egyenleteknek egyaránt. A felállításukhoz vezető munkamódszer és a bennük szereplő, előzőleg definiált mennyiségek közötti objektív arányosság alapján arányossági egyenletek, abból a szempontból pedig, hogy általános fizikai fogalmat határoznak meg, definíciók.

I R O D A L O M

1. Dr. Wallot, J.: Grössengleichungen, Einheiten und Dimensionen. 2. Aufl. Leipzig, 1957.
2. Dr. Oberdorfer, G.: Die Masssysteme in Physik und Technik. Wien, 1956.
3. Fischer, J.: Grössen und Einheiten der Elektrizitätslehre. Berlin, 1961.
4. Dr. Stille, U.: Messen und Rechnen in der Physik. Braunschweig, 1961.
5. Dr. Bukovszky F.: A fizika egyenleteinek fogalmi szerkezete. Magyar Fizikai Folyóirat. VII. kötet, 1959.
6. Dr. Bukovszky F.: A fizika egyenleteinek felhasználása mértékrendszer-kérdésekben. Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tud. Közleményei. V. kötet, 6. sz., 1959.
7. Dr. Buvári A.: A fizikai fogalmak és törvények néhány logikai problémája. A Pécsi Pedagógiai Főiskola 1961—62. Évkönyve, 1962.

Dr. Buvári András

tanszékvezető

Pécs

Felsőfokú Vegyipari Gépészeti Technikum

Megjelent a Pécsi Felsőfokú Vegyipari Gépészeti Technikum Tudományos Közleményei I. kötetében (Pécs, 1965). — Kis mértékű rövidítéssel és módosításokkal, a szerző hozzájárulásával a középiskolai gyakorlathoz alkalmazkodtunk. (Szerk.)

F E L H Í V Á S

Folyóiratunkban szívesen közölnénk gondolatokat a korszerű számonkérésről, továbbá az elmélet és a gyakorlat kapcsolatáról a fizika tanításában (konkrét példák alapján).

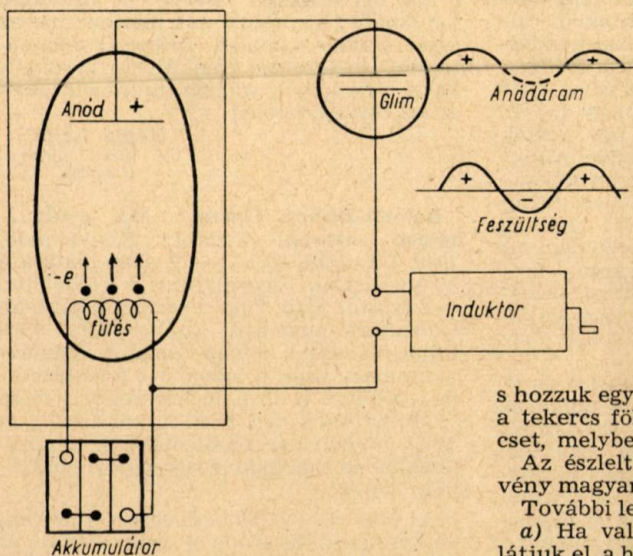
Várjuk olvasóink ilyen témájú cikkeit — az előírt formában — bármelyik vagy mindkét iskolatípus vonatkozásában. A cikkek vitaindító jellegűek is lehetnek.

Szerkesztő bizottság

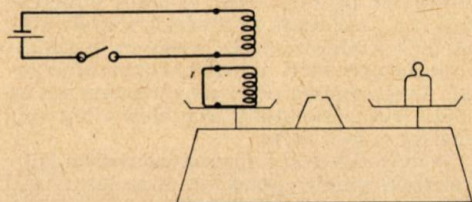
Ötletsarok

Az egyenirányítás bemutatása telefoninduktor segítségével. — Ahol nincsen megfelelő transzformátor, anódpótló vagy mérőműszer, ott az elektroncsöves egyenirányítást telefoninduktor, ködfénylámpa és akkumulátor segítségével is bemutathatjuk.

A telefoninduktor az egyenirányítandó váltakozó áramot szolgáltatja. A ködfénylámpa az anódáramot mérő műszert helyettesíti; típusa: NG 1 vagy NG 2. Az akkumulátor a fűtőáramot adja. Mivel EZ vagy AZ egyenirányító csövet használunk, jól megfelel egy kisebb méretű 6 V-os motorkerékpár-akkumulátor is. Ennek feszültsége még nem égeti ki az AZ csövek fűtőszálát.



Kísérletek az áram mágneses terének tanításához. — A kísérleteket gyengébben felszerelt szertárakkal rendelkező iskolák számára ajánljuk. Előnye, hogy beállítá-



suk nem kényes és nem időt rabló. Valamennyi kísérlethez műanyagból készült konyhamérleget használunk.

Helyezzünk a konyhamérlegre rövidrezárt 1200 menetes transzformátortekercset,

Bemutatjuk, hogy a ködfénylámpa mindkét elektródja világít, ha váltakozó (hálózati) feszültségre kötjük. Ugyanilyen módon igazoljuk, hogy a telefoninduktor váltakozó feszültséget ad. Hivatkozunk arra, hogy egyenfeszültség esetén csak az egyik elektród világít.

Ezután összeállítjuk a szokásos diódkapcsolást azzal a módosítással, hogy az anódtelap (anódpótló) helyére a telefoninduktort, az anódáramot mérő műszer helyére pedig a ködfénylámpát kapcsoljuk. A fűtés bekapcsolása után, ha működtetjük az induktort, a ködfénylámpának csak az egyik elektródja világít, a dióda tehát egyenirányítja az induktor által szolgáltatott váltakozó áramot, lüktető egyenáramot kapunk.

Szalontai László
gimn. tanár
Tata

s hozzuk egyensúlyba a mérleget. Tegyük a tekercs fölé másik 1200 menetes tekercset, melybe az áramot ki-be kapcsoljuk.

Az észlelt jelenséggel a Lenz-féle törvény magyarázható.

További lehetőségek:

a) Ha valamelyik tekercset vasaggal látjuk el, a hatás erősödik.

b) Fermanens mágneset vagy elektromágnes mozgatunk a tekercs felett.

c) A felső tekercsben az áramerősséget változtatjuk.

d) A felső tekercset váltakozó árammal tápláljuk.

A d) eset azért is érdekes, mert ekkor a mérleg csak akkor billen vissza egyensúlyi helyzetébe, ha a másik serpenyőn kiegyensúlyozzuk.

e) Ha a mérleg serpenyőjébe a tekercs mellé zsebtelepet is teszünk s zárt áramkört létesítünk, további kísérleteket mutathatunk be.

Az összes felsorolt kísérletnél tapasztalhatjuk, hogy nincs erőhatás, ha a mérlegen levő vasmag nélküli tekercset nem zárjuk.

Nagy László
egyetemi adjunktus
Debreceni KLTE

Könyvismertetés

Fehér Imre—dr. Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. — (Tankönyvkiadó, 1967, 432 oldal, 26 Ft.) — A sorozat első kötete a szilárd testek, a második a cseppfolyós és légnemű testek mechanikájáról, továbbá a hőtanról szól, a harmadik kötete a hangtant és fénytant öleli fel, és bepillantást ad a csillagászatba. E negyedik kötetre is áll ami az első háromra, hogy fizikus számára aligha jelent meg érdekesebb regény mostanában e könyvnl.

A sorozat e negyedik kötete már oldal-számánál fogva is a legnagyobb, anyagánál pedig a legmodernebb, felölelvén a villamosság és az atomfizika történetét. *Bevezetőben* a szerzők az olvasóhoz szólva mondják, hogy előbbi tapasztalat alapján célszerűbbnek látták e kötetet „nagyobb lélegzetű mondanivalójú fejezetekből” állítani össze, és írás közben sokat gondoltak a fizikát tanító kartársakra. *Néhány szó a fizikátörténetről* című részben okát adják, hogy a történeti rész nagy helyet foglal el, hisz a jelent csak úgy tudják megérteni, ha a múltat ismerjük. Alkalmas helyeken a szerzők ügyesen állítják reflektorfénybe a fejlődést: A Leclanché-típusú elemek üzemideje 50 év alatt az eredeti 4 órától 150 órára emelkedett; az óra fejlődése „klasszikus” szerkezetű óragyarakat állít le; az elhasználtak minősített motorral a modern elektronikus gyűjtést beépítve még sokáig lehet járni ... stb.

A két nagy területet 19 fejezetre és 66 alcímre bontották. Ez a gondos tagoltság a könyv áttekinthetőségét és felhasználhatóságát segíti elő. Hasznos segítséget nyújtanak a szerzők azzal is, hogy sok helyen lábjegyzetben utalnak az előző kötetek megfelelő helyeire, ahol az itt előforduló eszköz részletes leírása megtalálható. Felmerült az előző kötetekkel kapcsolatban a *matematikai* apparátus igénybevételenek kíváncsi. A szerzők ennek pl. az „Eredő ellenállások számítása” c. fejezetben igyekeztek eleget tenni. Szerencsés beállítás „A kettes számrendszer” fejezet, mert ez itt szorosan összefügg az elektronikus számítógépek működésével: az igen — nem kifejezésére legcélszerűbb a kettes alapú számrendszer.

A könyv kép- és ábraanyaga gazdag és változatos. Sok kívánczik közülük a fizikai előadók falára rövid magyarázó szöveggel. Több oly tökéletes, hogy az olvasó szinte „kézbeveszi” az ábrát, s szemeivel szétszedi. A *villamosságtani* részben a villamos áram, az áram és mágnes, az elektromos gépek fejlődése kapott helyet. A hírközlés története a szemafortól a rádiótávcsőig vezet bennünket. Az elektronika

útját járva az elektronikus zenével, a félvezetőkkel ismerkedünk egészen az elektronmikroszkópig; míg a „Sugárzások” fejezetben a röntgen- és lézersugarak kapnak helyet. Az *atomfizika elemeiben* az atomkorszak fejlődését, problémáit látjuk, s eljutunk az atomerőművel a világűrbe s az atomtengeralattjáróval az Északi-sark jege alá. A könyvet gazdag kiegészítés teszi értékessé: *Néhány értékes műzeum, Fontosabb irodalom, Névmutató.*

Befejezésül hangsúlyoznunk kell, hogy e könyv is vonzóbbá, színesebbé teheti fizikatanításunkat. Böven nyújt anyagot a szakköri foglalkozásokhoz, ébreszti s ébrentartja az újtószellemet. Egy-egy fejezet elolvasása, ábráinak gondos elemzése — pl. epivetítéssel kísérve —, valóságos tanulmányi kirándulásnak felelhet meg az egész osztály számára. Időszerű témaköreinek ismertetése élénkítheti, gazdagíthatja a fizikusok szakmai munkaközösségének összefüggéseit.

Hegyi Lajos
ny. gimn. tanár
Kálcsa

Botond-Bolcs György: Ma csoda... holnap valóság! (Táncsics Könyvkiadó, 1966, 332 oldal, 43 Ft.) — A szép kiállítású könyv alcíme: Versenyfutás a képzelettel — s ez utal arra, hogy a szerző, képzeletét szabadjára engedve, kirándulásra viszi benne olvasóit a holnap világába. Elmondja mindazt, amit a tudomány jelenlegi állása mellett a jövő technikájában megvalósíthatónak tart. Nem fantasztikus írás tehát, hanem mai problémákkal, elképzelésekkel és a holnap lehetőségeivel foglalkozó könyv.

Az első rész az emberiség egyre növekvő energiaszükségletével kapcsolatban az ismert, de még ki nem használt energiaforrásokat sorolja fel. Bebizonyítja, hogy a „gondolkodó” gépek segítségével idővel megvalósítható a teljesen automatizált termelés. Ismerteti a nyersanyagok előállításának új eljárásait; érdekes elmefutatót olvashatunk az óceánok sokféle kincseinek kiaknázásáról. Tömören összefoglalja mindazokat az ismereteket, amelyeket az emberiség eddig már megszerzett az elemi részecskéktől a végtelen világminőség felépítéséig.

A második rész a Bering-szorosban képzetben emelt gátnak az éghajlatra való hatásával, a vízpárák óriási tömegeinek gyakorlati hasznosításával, az Antarktisznak Földünk hűtőkamrájaként történő felhasználásának lehetőségeivel foglalkozik. Tanulmányt olvashatunk a Szaharában és Kongóban építendő óriási csatorna-

rendszer hatásairól, az óceánok mesterséges szigeteinek repülőterek és meteorológiai megfigyelőállomások céljára való felhasználásáról. Feleletet kap az olvasó arra, hogy milyen változásokat okozna a Gibraltári-tengerszoros gáttal történő elrekesztése, milyen lesz a jövő holdvárosa és az űrhajók kikötőállomása, milyenek lesznek a holnap légpárnás járművei és repülőgépei. Tájékoztató a mesterséges holdak szerepéről a hírközlésben, bepillantást nyújt az orvostudomány várható új eredményeibe, majd áttekinti a tudomány és technika fejlődésének főbb állomásait, a fontosabb felfedezések és találmányok születésének a történetét.

A harmadik részben a szerző foglalkozik az elektroagy tökéletesítésének a problémáival. Biztosra veszi, hogy más égítésteiken is fejlődtek ki élőlények; a továbbiakban a velük való találkozás lehetőségeit tárgyalja. Bepillantást nyerünk a holnap világvárosainak lakás- és közlekedési viszonyaiba, közelebbről megismerkedünk a súlytalanság problémáival.

A természet ismeretlen erőinek leigázására törekvő emberiség az elmúlt évtizedekben többet haladt előre, mint az előző évezredekben összesen. Ez a tény büszkeséggel tölthet el bennünket, de azt is eszünkbe juttatja, hogy a nagy eredményeknek még csak a kezdetén vagyunk. A megismerésnek nincsenek korlátai. Az ezekre vonatkozó merész elképzelésekről és valóra váltásuk lehetőségeiről szól Bontond-Bolics György érdekes könyve. Az eddig már elért eredmények bemutatásán keresztül világít rá az ezután megoldandó feladatokra, a jövő várható technikai felkészültségére, a képzeletben megvalósított — sohasem lehetetlen — megoldásokra. A holnap ma még csodálatosnak tűnő világába tett kirándulásra vezető könyv gazdag ismeretanyaggal bővítí olvasói tudását. Az érdekes könyvet Balázs-Piri Balázs rajzai díszítik.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok

A *Praxis der Naturwissenschaften* 1966/1. számában Seus, E. interferencia és elhajlás-kísérleteket ír le, melyet a középiskolában végzett egy lézer felhasználásával. A lézern kívül az összes többi eszközök megtalálhatók az átlagos iskolai szertárban. Szép fényképeket készített több elhajlási jelenségről. — Wolf, L. az elektron fajlagos töltésének méréséhez egy fotocella lassú elektronjait használja fel Helmholtz-féle tekercsek mágneses terében. A méréspontosság $4-9\%$ közt van. — Ernst, H. szappanhártyák transzverzális rezgéseit demonstrálja vetítésben. A szappanhártyákat különböző alakú kerektekbe fogja be. Szép fényképeket közöl. — Breitsamer, J. kétsugaras oszcilloszkóppal az áram- és feszültség viszonyokat fényképezi egy kondenzátornál. — Köster, A. úgy készít oszcillogrammokat, hogy az ezüstbromid fotopapírt közvetlenül kézzel az oszcilloszkóp ernyőjéhez szorítja és azután előhívja. A tanulók nagy kedvvel készítenek szép felvételeket, melyek közül csillapított rezgésről és fázisviszonyokról többet közöl is. — Voit, F. az árapály demonstrálására szerkesztett készüléket. — Marxen, A. egy elektroitikus kondenzátor felrobbanásáról számol be póluscseré alkalmával. — Friedrich, A. több kísérletet ismertet a felületi feszültség bemutatásához.

Az 1966/2. számban Seus, E. folytatja egy hélium-neon gázlázerrel végzett kísérletek leírását. Míg az előző számban aránylag egész szerény eszközökkel végezhető elhajlási jelenségek bemutatásáról volt szó, most az igényesebb kísérletekre kerül sor. Így megállapítja a koherenciahosszat, és demonstrálja a Doppler hatást. A cikket igen szép fényképek kísérik. — Bader, F. vasmag nélküli tekercsekkel mutat be alapvető kísérleteket. A felhasznált, egyenként 665 menetes tekercsek többféleképpen kapcsolhatók a célnak megfelelően, és további kivezetésekkel is rendelkeznek. Pontos mérésekkel definiálja a mágneses indukciók (B) fogalmát, méri a mágneses térállandót (a légüres tér permeabilitása), hosszú tekercsek mágneses terét. Igazolja az indukció törvényét, a Thomson-képletet, és összeállít kapcsolást a visszacsatoláshoz. — Krumm, E. műanyagból készít nyíl alakú, könnyű kis eszközt, mely az elektromos térerősség irányát mutatja különféle terekben, pontról pontra. — Saa, E. egyszerű eszközt ismertet a váltakozóáram sinusos lefolyásának demonstrálására. — Hoffmann, H. az ultraibolya szűrők átteresztőképességét vizsgálja. — Krumm, E. egyszerű berendezése igen érzékeny mérést tesz lehetővé szilárd testek hőöközta tágulásának kimutatására. — Rövidebb közlemény ismerteti a sztereo hangvisszaadás területén elért újabb eredményeket, és megemlékeztet olvastunk Werner Siemensről.

Az 1966/3. számban *Seus, E.* egy gázlázer koherens sugárzásának felhasználásával tárgyakról Fresnel-féle elhajlási képeket állít elő és a képet fotoemulzió rögzíti. Az így nyert „kép”, melyet hologrammnak nevez, nem hasonlít ugyan a hétköznapi értelemben vett felvételhez, de belőle sokféle információt lehet nyerni. Így meglepő térhatása van, érdekes parallaxis jelenségek lépnek fel. A szemet távolságra kell beállítani, akár csak egy valóságos tárgy szemlélésekor, a film vagy lemez egy része így a teljes kép rekonstrukcióját lehetővé teszi. — *Freytag, F.* elektrosztatikai kísérleteket ír le tanulói gyakorlatok céljára. Kvantitatív mérésekről van szó: kapacitások méréséről, összehasonlításáról, dielektromos állandó meghatározásáról. Ismert hálózati nagyfeszültséget használ (1500 voltig), és töltéseket hasonlít össze, így nem szükséges nagy pontosságú és kényes elektrométer. Kalibrálásához nem gömbkondenzátort, hanem egy 10 pikofarados kerámiakondenzátort választ, mely 10% pontosságú. — *Groschopf, G.* az ismert kerékpárdinamót használja fel mint változtatható frekvenciájú váltakozó áramú generátort. Meghajtásához változtatható fordulatszámú motort alkalmaz. A mérésekhez a szokásos gyakorlati váltakozó áramú műszereket használja. Vizsgálja a frekvencia és a feszültség függését a fordulatszámától, az áram és a feszültség összefüggését ohmikus, induktív és kapacitív ellenállás esetében. — *Samstag, F.* számításokat végez arra az este, hogy ha Arkhimédész-féle csigasorral valóban ki akarnánk emelni a Földet helyéből, akkor milyen méretű állványra és kötelre volna szükség. — *Vatter, H.* leírást ad a Mariner IV. Mars-szondába beépített adócsövekről. A szonda még a fellövés után 13 hónappal is földi parancsra életjelet adott. A rádiójel oda-vissza 38 perc alatt tette meg a 346 millió km távolságot. — *Kunfalvi, R.* néhány mintafeladatot mutat be a „Középiskolai Matematikai Lapok”-ból. — A Praxis megkezdte a német, angol, svéd, holland és szovjet fizikamódszertani lapok cikkeinek ismertetését.

Az 1966/4. számban *Melcher, H.* és *Gläser, M.* leírják azt a Budapesten is bemutatott kísérleti berendezésüket, mellyel demonstrációs vagy tanulókísérlet keretében a tórium-emanáció bomlási, illetve újraképződési görbéjét fel tudják venni. A megoldást egy membrános légszivattyú beépítése teszi lehetővé. Így egyetlen berendezést mindkét jelenség bemutatására fel lehet használni. Fénykép és mérési görbe egészíti ki a cikket. — *Kröncke, H.* bemutatja a szénmikrofon működési elvét. A hangrezgést egyidejűleg katódoszcilloszkópon is szemlélteti. — *Voit, F.* ismerteti az elektromechanikus és elektronikus (csöves és tranzistoros) számítógépek felépítéséhez használt elemi logikai áramköröket. Felépít iskolai eszközökből egy egyszerű számológépet, és ismerteti annak működését. — *Richter, P.* foglalkozik két test centrális ütközésével. Diagrammok segítségével szemlélteti az ütközés után előálló sebesség- és energiaviszonyokat. Tárgyal speciális eseteket. — A „Gyakorlati tanácsok” c. rovatban több hasznos apróságot találunk a centiméteres hullámok polarizációs síkjának elforgatásáról, az elektromágneses hullámok modellszerű, mozgó szemléltetéséről, a retina tehetlenségének demonstrálásáról és tranzistorok, valamint erősítőkapcsolások vizsgálatához épített multivibrátorral. — *Braun, M.* és *Häusler, K.* táblázatokon mutatják be, hogy a köölaj szerepe az utóbbi évtizedekben teljesen megváltozott. Egyrészt a kémiai ipar egyik legfontosabb alapanyaga lett, másrészt felváltotta a kőszén mint fűtőanyagot. — *Voit, F.* a színes televízió fejlődéséről számol be. — A lap a folyóiratszemle keretében „A fizika tanítása” több cikkét ismerteti.

Az 1966/5. számban *Siegel, H.* és *Lefrank, W.* cikke a kettősréssel foglalkozik. Fárhuza-mos kísérleteket végeznek látható fénnel és 3 cm-es elektromágneses hullámokkal. Ismertetik a kísérlet sikerülésének feltételeit és a polarizációs viszonyokat. Megállapítják a koherenciahosszat. — *Kirscht, H.* Doppler-hatás és relativitás elv címen ír. A matematikai tárgyalás különböző képletekre vezet aszerint, hogy a megfigyelő, a hullámforrás, vagy mind kettő mozog. Ez lehetővé tenné, hogy a relatív mozgást felismerjük. A szerző ezzel a látszólagos paradoxonnal foglalkozik. — *Richter, P.* optikai padon háromlencsés gumiobjektív modelljét állítja össze és ezen demonstrálja az ilyen jellegű lencserendszer sajátosságait. — *Pelkman, W.* hídkapcsolások ellenállását, az egyes pontok közti feszültséget és az áramokat méri és számítja. A számításához az iskolában tanult determinánsokat használja fel. — *Zita, K.* katódsugároszcilloszkóp ernyőjén fényképez alacsonyfrekvenciás rezonanciagörbéket. — *Brockmeyer, H.* mágnespor segítségével láthatóvá teszi a magnoszálagon rögzített hangrezgéseket. — A hírek között olvasuk, hogy Ausztráliában egy 40 tonnás rotort mágneses térben forgatva 1,8 millió amperes áramot sikerült előállítani. Kefeként folyékony nátrium-kálium szolgál, mely a korongról egyenfeszültséget vesz le. Egy körszivattyú percenként 640 liter folyékony ötvözetet juttat 2 mm távolságból a tengelyre, illetve a korong kerületére. A rotor mozgási energiája percenként 900-as fordulatszámmal $2,5 \cdot 10^8$ joule.

Az 1966/6. számban *Göldenboth, U.* különféle mozgástörvények kísérleti vizsgálatához „fém papírt” használ, mely egy szigetelőrétegből és rá felgőzölt vékony fémrétegből áll.

A fémpapír és egy tű között 12 volt feszültséget hoz létre. Az érintkezési ponton nagy az ellenállás, és ennek megfelelően melegedés jön létre, a fém elpárolog, és egy jól látható fekete pont vagy vonal keletkezik. A feszültség ki-bekapcsolásával időjeleket adagolhatunk. Ez a készülék alkalmas arra, hogy változó mozgások út-idő összefüggését megvizsgáljuk, a mozgástörvényeket mérésrel megállapítsuk. — *Hoffmann, G.* egy beszerezhető készüléket ismertet, mellyel tanulói kísérlet keretében a Millikan-féle kísérletet elvégezhetjük. A méréseket grafikusan értékeli, és erre 50% pontosságú eredményt nyer. Foglalkozik a nehézségekkel és a leggyakoribb hibaforrásokkal. — *Breitsamer, J.* a hullámmozgások körébe tartozó jelenségeket (visszaverődés, törés, elhajlás, interferencia) ultrahanggal demonstrálja. Fényképeken és kapcsolási rajzokon bemutatja a hanggenerátorát, mely 300 kHz-ig állít elő rezgéseket, továbbá a leadó és felvevő berendezéseket és a többi használt eszközt. — *Köster, A.* ugyancsak fémpapiros módszerrel 10⁻⁴ s nagyságrendben mér időközöket. A kapcsolásban hanggenerátor szerepel tranzistoros erősítővel. Mér fordulatszámot, a rugalmas ütközés időtartamát stb. — *Wittmann, J.* ismerteti a „szuper-labdát”, mellyel igen szépen lehet demonstrálni a rugalmas és rugalmatlan ütközést, az ütközés közben fellépő energiavesztéseket, forgási és mozgási energia egymásba alakulását, a perdület szerepét stb. — *Marxen, A.* az elektrolitikus egyenirányítókat ismerteti.

Az 1966/7. számban *Südbeck, W.* foglalkozik a folyadékok és részletesebben a víz dielektromos állandójának meghatározásával. A folyadékot (poralakú anyagot is) plasztik zacskóba töltve helyezi kondenzátor lemezei közé, melyekre változtatható frekvenciájú feszültséget ad. — *Brockmeyer, H.* Tourostrob nevű Phywe-készülék felhasználásával készít stroboszkopikus fényképfelvételeket különféle gyorsuló és forgó mozgásokról, esetről, lövedékekről. A Polaroid kamerával készült képek másodperceken belül értékelhetők. — *Kröncke, H.* bemutatja, hogyan kell egy mozgó kocsi tömegét korrigálni a forgó kerekék figyelembevételével. — *Groeneveld, J.* újabb módszert ismertet mozgások regisztrálására. — *Zimmermann, O.* kondenzátor feltöltődését és kisülését vizsgálva jó értéket nyer a természetes logaritmus alapszámára, *e*-re. — *Krumm, E.* néhány mozgó modellt mutat be a hullámtani jelenségek — állóhullám, összetett hullám, csillapított rezgés, lebegés, különféle interferenciajelenségek — demonstrálására. — *Neunhöffer, M.* kísérletileg vizsgálja a főáramkörű motorokban fékezésnél fellépő jelenségeket. — *Houben, H.* a hőegyenértéket méri termoszon átáramló folyadékkal, az elektromos áram hőhatása alapján. — *Rock, R.* táblázatban közli a nehézségi gyorsulás értékét a Föld belsejében, különböző mélységekben. — Néhány rövidebb műszaki hír egészíti ki a szám tartalmát.

Az 1966/8. számban *Schimmel, E.* és *Dürre, K.* félvezetőben mint fotoellenállásban mérik töltéshordozók élettartamát. A leírt kísérleti eszközzel nyert érték egyezik a szakirodalom idevágó adataival. — *Hoffmann, H.* kondenzátorok feltöltési és kisülési görbéjét határozza meg. Vizsgálja a töltéstől, feszültségtől, kapacitástól és az ellenállástól való függést. — *Speidel, A.* direkt és indirekt ellenállásmérési módszereket hasonlít össze. — *Groeneveld, J.* tanulókísérleteket mutat be egyenletes egyenesvonalú mozgás, egyenletesen gyorsuló mozgás, forgómozgások és a dinamika alapegyenleteinek bevezető tárgyalásához. — *Rüssel, K.* a tömegvonzás törvényét igazolja a Schürholz-féle torziós mérleggel, és meghatározza a gravitációs állandót. — *Naumann, K.* elemi úton végez számításokat a nem centrális ütközésre. Eredményeit kísérletileg igazolja. — *Richter, P.* vizsgálja a sebesség és az energiaeloszlást részben rugalmas ütközés után. — *Pelkmann, W.* az oszcilloszkóppal való szemléltetéssel párhuzamosan a Lissajous-féle görbék elemi matematikai tárgyalását ajánlja.

Az 1966/9. számban *Behringer, J.* igen ügyes kísérletben kis magasságkülönbséget mér szappanbuborékok felhasználásával. — *Iber, H.* a napfogyatkozás alkalmával készült fényképfelvételeit mutatja be. — *Köster, A.* forgótekerces és lágyvasas műszerek kitérését vizsgálja különféle feszültségimpulzusok hatására, és összehasonlítja a számított átlagokkal. — *Kröncke, H.* óvatosságra figyelmeztet elektrolitikus kondenzátorok használatánál. — *Härtling, O.* meghatározza a Na-fény hullámhosszát két egymáshoz hajlító, egyik oldalán ezüstözött planparalel üveglemezen létrejövő interferenciások kimérésével. — *Hildebrandt, K.* egy újabb ejtőgépet ismertet. — *Müller, G.* tanulói gyakorlat keretében kimutatja esővízből a levegő radioaktív szennyeződését. — *Wilhelm, O.* készüléket szerkeszt egymástól független mozgások szuperponálására. — *Krumm, E.* Tesla-transzformátort épít.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Fordítások a külföldi folyóiratokból

(1965. január — 1966. november)

A természettudományos oktatás általános problémái

Butts, D. P.: A problémamegoldó képesség és a természettudományos tudás viszonya. = Science Education, 1965. 2. sz. 19. o. D 17703

A problémák megoldásának pszichológiai folyamatait tanulmányozó kísérlet.

Hills, P. J.: Programozás a természettudományokban. = The School Science Review, 1964. 157. sz. 11. o. D 17421

Egy fizikai és egy kémiai program ismertetése után gyakorlati tanácsokat ad programok készítésére és ellenőrzésére.

Hills, P. J.: Programozás és gyakorlati munka a természettudomány-tanításban. = The School Science Review, 1965. 161. sz. 8. o. D 18063

Hogyan lehet a programozott oktatás és a tanulógyakorlatok előnyeit a tanításban egyidejűleg kihasználni.

A matematika és a természettudományok tanítására alakult német egyesület nürnbergi tantervjavaslat. = Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1965—66. 1—2. sz. 46. o. D 17789

Schilla, O.: A matematika és a természettudományok értelme. = Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1965—66. 10. sz. 10. o. D 18177

A természettudományos nevelés a felfogások revideálására és az ellentétek dialektikus egyesítésére tanít.

A fizikatanítás tartalmi és didaktikai kérdései

A középiskolai fizikatanítás tartalmának és szerkezetének vitája. = Fizika v Skole, 1965. 4. sz. 4. o. D 17820

A rezgések és a hullámok új tárgyalásmódja.

Kretschmar, W.: Programozott fizika-oktatás. = Physik in der Schule, 1965. 12. sz. 10. o. D 18062

Oktatási kísérlet a hidrosztatika tanítására, amely bizonyítja, hogy a tanuló-kísérletek és a programozott oktatás kiegészítik egymást.

Lepül, O.: Harmonikus jelenségek a középiskolai tananyagban. = Fizika v Skole, 1964—65. 3. sz. 15. o. D 18093

Miként lehet az anyagot úgy csoportosítani, hogy az egymásra épülő részeket ne kelljen mindig újból megtanítani.

Liszenker, G. R.: Általánosító órák a 9. osztályban. = Fizika v Skole, 1965. 2. sz. 20. o. D 17653

Mader, O.: Az általánosan képző politéchnikai középiskola fizikatanítása to-

vábbfejlesztésének néhány kérdése. = Physik in der Schule, 1965. 9. sz. 21. o. D 17927

A tananyag tárgyalásánál szemmel kell tartani a tudományos megismerés módszereit, a képességek fejlesztését és az egyéniség sokoldalú kialakítását.

Niemann, E.: A fizikai fogalmak definíciójának megformulázása. = Physik in der Schule, 1964. 11. sz. 15. o. D 17418

A fizikai fogalomalkotás és a törvények matematikai megfogalmazása közötti kapcsolat iskolai bemutatása.

A nyolcosztályos iskola fizikatanítása tartalmának és szerkezetének megvitatása = Fizika v Skole, 1965. 3. sz. 12. o. D 17682

Az elméleti alapfogalmak bevezetése egyszerűsített formában.

Rozenberg, M.: Programozott fizikatanítás: kísérletek az Ukrán SZSZK iskoláiban. = Physik in der Schule, 1966. 2. sz. 11. o. D 18150

A tanításban kipróbált programok az ellenállások kapcsolásáról, az impulzusról és a hőtan egyes részéről.

Schuster, G.: A fizikaoktatás modern koncepciója. = Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1964—65. 9. sz. 14. o. D 17584

A szerző felsőosztályos tantervi elgondolásában nem veszi tekintetbe a fizika klasszikus diszciplínáit, hanem kezdettől fogva az atomszerkezet és a kvantumfizika fogalmait használja fel.

Voigt, H.: Gondolatok a modern fizika bevonására az új tantervbe. = Physik in der Schule, 1964. 11. sz. 18. o. D 17452

Főbb szempontok: az atomos felfogás, a kvantum-elv, a relativitás, a fizika és a technika kapcsolata, a fizika sajátos munkamódszereinek kiemelése.

Zorina, L. Ja.: A relativitáselmélet a középiskolai fizikatanításban. = Szovetszkaja Pedagogika, 1965. 3. sz. 9. o. D 17474

Mechanika

Nockemann, R.: A Huygens-elv. = Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1965—66. 8. sz. 9. o. D 18085

Ogborn, J. M.: Előbb az impulzust: a newtoni dinamika tanításának alternatív módszere. = The School Science Review, 1965. 161. sz. 20. o. D 18064

A Newton-féle dinamika tanítását az impulzus fogalmával kezdve a testek kölcsönhatása lép előtérbe, és ez megkönnyíti az áttérést a modern fizikára.

Novotný, J.: A „Nyomás folyadékokban és gázokban” c. téma tanítási tapasztalatai az általános iskola 7. osztályában. = Fizika v Skole, 1964—65. 5., 6. sz. 27. o. D 18245

Hőtan

Berger, N. M.: A „Hő és munka” téma tanítási módszertana a 7. osztályban. = Fizika v Skole, 1965. 6. sz. 14. o. D 17977

Liszenker, G. R.: A belső energia, valamint a hő és a munka tanítása a 10. osztályban. = Fizika v Skole, 1964. 4. sz. 13. o. D 17342

Elektromosság

Bader, F.: Kísérletek vasmag nélküli tekercsekkel. = Praxis der Naturwissenschaftliche Unterricht, Teil A. 1966. 2. sz. 9. o. D 18208

Bräuer, O. L.: A mágnesség és az elektromosság tanításának új filozófiája. = Science Education, 1965. 2. sz. 13. o. D 17704

Támadja az amerikai reformtantervet. A népszerű atomfizikai alapozás nem célravezető.

Efimenko, V. F.: A mágneses tér tanítása a 10. osztályban. = Fizika v Skole, 1965. 1. sz. 15. o. D 17553

Fiébach, R.: A tranzisztor mint elektronikus kapcsoló. = Physik in der Schule, 1965. 5. sz. 15. o. D 17741

Furszov, V. K.: Az elektrolízis tanítása elektronszerkezeti fogalmak alapján. = Fizika v Skole, 1966. 1. sz. 3. o. D 18139

Januszko, K.: Az elektromos feszültség fogalmának bevezetése. = Fizika v Skole, 1965. 4. sz. 3. o. D 17821

Kašpar, K.: A törvényes egységek bevezetésének problémája a fizikatanításban, különös tekintettel az elektromosságra. = Physik in der Schule, 1966. 3. sz. 16. o. D 18134

Mace, W. K.: Az elektromosság kvantitatív tárgyalásmódja a váltakozó áramon keresztül. = The School Science Review, 1965. 161. sz. 8. o. D 18017

Peruškin, A. V.—Usakov, M. A.: A váltakozó áram tanítása a 11. osztályban. = Fizika v Skole, 1965. 4. sz. 19. o. D 17819

Riehl, W.: Módszertani útmutatások a félvezetők tanításához. = Physik in der Schule, 1965. 3. sz. 17. o. D 17607

Steinbrück, W.: Néhány gondolat az elektromosság tanításának reformjához az általános képző iskolában. = Physik in der Schule, 1964. 9. sz. 22. o. D 17336
Az elektromágneses tér jelenségeit összefüggő egészként kell tárgyalni.

Usakov, M. A.: „Az elektromos áram fémekben” és „Az egyenáram törvényei”

fejezetek tárgyalása a 10. osztályban. = Fizika v Skole, 1964. 6. sz. 12. o. D 17469

Fénytan

Duraszevics, Ju. E.: A fény kvantumossajátságainak tanítása. = Fizika v Skole, 1966. 1. sz. 13. o. D 18149

Marciak, J.: Fénytörés. Gyűjtő- és szórólencsék. = Fizyka w Szkole, 1963. 5. sz. 5. o. D 17367

Anyagszerkezet

Oldham, K. B.: Gyakorlati fizikai kémia 6. osztályosok számára. = The School Science Review, 1964. 157. sz. 10. o. D 17420

Iskolai eszközökkel végrehajtható főként reakciókinetikai tanulómérések.

Reznikov, L. J.: Az anyagfelépítés molekuláris-kinetikus elmélete alapjainak tanulmányozása a 10. osztályban. = Fizika v Skole, 1964. 4. sz. 10. o. D 17341

Scholz, O.: Radioaktív készítmények, neutronforrások, röntgengkészülékek és külső csövek iskolai felhasználása. = Praxis der Naturwissenschaften, Teil A. Physik, 1965. 3. sz. 7. o. D 17571

Csillagászat

Bernard, H.: A világmindenség fejlődése. = Astronomie in der Schule, 1965. 2. sz. 16. o. D 17753

Lisicki, A.: A fizikai és csillagászati ismeretek ellenőrzése az amerikai iskolákban. = Fizyka w Szkole, 1965. 3. sz. 12. o. D 17850

A Massachusetts Institute of Technology — a legnevesebb amerikai műszaki főiskola — által szerkesztett középiskolai tanterv ismeret-ellenőrző tesztjei.

Rodina, N. A.: Kozmogóniai hipotézisek tárgyalása a csillagászat tanításában. = Fizika v Skole, 1963. 6. sz. 12. o. D 17379

A fordításokat a fővárosi pedagógusok személyesen, a vidékiek pedig a területi (megyei, járási vagy városi) közművelődési könyvtárak útján, könyvtárközi kölcsönzés formájában igényelhetik az Országos Pedagógiai Könyvtártól (Budapest V., Honvéd u. 19).

Amennyiben ilyen könyvtár az iskola székhelyén nincs, kérésüket írásban az igazgató aláírásával, az iskola pecsétjével ellátva küldjék be.

A külföldi pedagógiai szaklapok le nem fordított fizikai cikkeinek ismertetését közli az Országos Pedagógiai Könyvtár Dokumentációs Osztályának kiadványa: a „Neveléstudományi Tájékoztató”.

Gergely Péter
az OPK munkatársa
Budapest

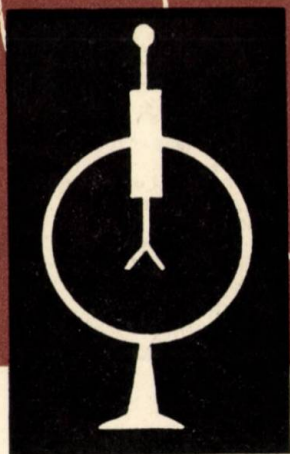
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 26,— Ft
<i>Gausser Károly—Sztrókay Kálmán: Az ember és a csillagok</i>	Kötve: 51,— Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Lányi Andor—Magyari István—Gáti József: Erősáramú elektrotechnika</i>	Fűzve: 6,50 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Táblavázlatok az ált. iskolai fizika tanításához (2. kiad.)</i>	Fűzve: 12,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft
<i>Tanári segédkönyv a 20 223. sz. „Fizika az ált. gimn. IV. o. számára” c. tankönyvhöz</i>	Fűzve: 26,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM • 1967

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanárszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1.) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj egy évre 14.40 Ft. — Csekkszámlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára).

67.3., 4095-Révai Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Dr. Bori István: A IV. Nemzetközi Politechnikai Szeminárium előtt	65
Dr. Bayer István: Mechanikai alapfogalmakra vonatkozó 7. osztályos feladatlap néhány tanulsága	68
Anda Károly: A kísérleti tanítás tapasztalatai a dolgozók általános iskolájában (8. osztály)	76
Vági Gyula: Képek alkalmazása a számonkérésben ..	80
Simon László: Hullámkád és tartozékai	83
Kéri Henrik—Madas László: A gáztörvények újszerű szemléltetése és értékelése	90
Ötletsarok (Vági Gyula)	94
Könyvismertetés (Dr. Rubóczy István)	95
Kunfalvi Rezső: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?	B/III

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Иштван Бори : Накануне IV. Международного политехнического семинара	65
Д-р Иштван Байер : Некоторые выводы заданий тестового характера насчёт основных механических понятий в 7. классе	68
Карой Анда : Опыт экспериментального обучения в восьмилетней школе взрослых (8. класс)	76
Дьюла Ваги : Применение картинок при опросе	80
Ласло Шимон : Волновая ванна, и её принадлежности	83
Хенрик Кери—Ласло Мадас : Новая демонстрация газовых законов, и её обсуждение	90
Затейный уголок (Дьюла Ваги)	94
Новые книги (д-р Иштван Рубоцки)	95
Режэ Кунфалви : О чём пишут зарубежные методические журналы?	B/III

INHALT

Dr. István Bori: Vor dem IV. Internationalen Politechnischen Seminar	65
Dr. István Bayer: Auswertung eines Aufgabenblatts betreffs der mechanischen Grundbegriffe in der Klasse 7.	68
Károly Anda: Die Erfahrungen eines Versuchsunterrichts in der Allgemeinbildenden Schule für Erwachsenen. (Klasse 8.)	76
Gyula Vági: Verwendung von Bildern in der Leistungskontrolle	80
László Simon: Wellenbad und Zubehör	83
Henrik Kéri—László Madas: Eine neue Methode für die Veranschaulichung und Auswertung der Gasgesetze	90
Praktische Winke (Gyula Vági)	94
Bücherbesprechung (Dr. István Rubóczy)	95
Rezső Kunfalvi: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften?	B/III

A IV. Nemzetközi Politechnikai Szeminárium előtt

1. Általában ismeretes iskoláinkban, hogy a IV. Nemzetközi Politechnikai Szeminárium — Moszkvában, Halléban és Szófiában rendezett elődei után — 1967 őszén Budapesten nyer megrendezést. Az előkészületek során pedagógusaink találkoztak a Művelődésügyi Minisztérium által kibocsátott megfigyelési, kísérleti feladatokkal, a meghirdetett pályázatokkal, s többé-kevésbé értesülést nyertek a nemzetközi szeminárium ideje alatt tervezett országos jellegű kiállításról is. Valószínű, hogy az előkészületek méreteiről is tudnak tanáraink, s nem „újságként” közöljük, hogy az említett megfigyelési, kísérleti munka (nyilvántartásunk szerint) szerte az országban 537 kutatási egységben folyik, s e munkában közel 3000 pedagógus vesz részt.

Bár mindezeket közismertnek tekintjük, szeretnénk fizikatanáraink figyelmét külön is felhívni a nemzetközi szemináriumra. Tesszük ezt azért, mert országos felméréseink alapján úgy látjuk, hogy fizikus kartársaink a vártnál szerényebb mértékben kapcsolódtak be a szeminárium előkészítő munkájába, s még olyan régi, kiváló munkatársainkat is nélkülözzük ma az előkészítő munkákban, akik néhány évvel ezelőtt a politechnikai oktatás „leglelkesebb hívei” közé tartoztak. Tesszük továbbá azért is, mert véleményünk szerint a nemzetközi szeminárium ülésein és a szemináriummal kapcsolatos tájékoztatásokon a fizikatanítással kapcsolatban is fognak elhangzani feltehetően színvonalas és érdeklődést keltő tájékoztatások. S gondoljuk, nem érdektelenek a fizikatanítás szempontjából sem a kiállítással kapcsolatos terveink.

2. Elsősorban szeretnénk hangsúlyozni, hogy már az előkészületek során is nagy gonddal ügyeltünk arra — s a szeminárium tárgyalási rendjében is érvényesítjük azt, hogy a nemzetközi szeminárium valóban „politechnikai” jellegű legyen. Azaz: semmiképpen sem szeretnénk tovább fokozni azt a nem szerencsés, de viszonylag eléggé elterjedt, helytelen szemléletet, amely szerint a „politechnikai oktatás” lényegében a gyakorlati foglalkozásokat jelenti, s a politechnikai oktatás megvalósítása egyedül a gyakorlati foglalkozások tanárának (sajnos, így is halljuk: a „politechnikás tanárnak”) a feladata. Feltett szándékunk e szemináriumnak olyan megtervezése és megszervezése, amely a politechnikai oktatás valamennyi megvalósítási területének megfelelő hangsúlyt biztosít. Mindezekről itt nem szükséges írunk, azt azonban hangsúlyozzuk, hogy e megvalósítási területek egységében különös figyelmet kívánunk fordítani a természettudományi tantárgyak problémáinkba kapcsolódó oktatására, és általában az egyes természettudományi tantárgyak politechnikai jellegű oktatásának kérdéseire.

Szeretnénk itt egy esetlegesen jelentkező félreértést már most elkerülni. Mi, akik a politechnikai oktatás problematikájával foglalkozunk, jelenleg korántsem gondolunk arra, hogy a természettudományi tantárgyakban (vagy konkrétan a fizikában) valamilyen új, tantárgyba alig illő műszaki vagy szakmai anyagrészek tanítását kérjük, s korántsem gondolunk arra, hogy a tantárgyak bevált tanítási módszereinek megváltoztatását javasoljuk. Meggyőződésünk, hogy mesterkélt-ség nélkül, a fizika lényegéből fakadóan, számtalan lehetőséget tud a tanár találni, hogy a fizikatanítás politechnikai jellegű legyen.

3. Mindezeknek a részletkérdéseivel itt természetesen nem foglalkozhatunk (legfeljebb utalunk az ilyen problémákkal foglalkozó régebbi cikkekre és tanulmányokra, amelyek — bár néhol túlzásokkal — sok jó gondolatot vetettek fel). Helyette inkább felsoroljuk azokat a Művelődésügyi Minisztérium által megjelölt megfigyelési és kísérleti feladatokat, amelyek a fizikatanárok körében is érdeklődést kelthetnek.

a) A természettudományi tantárgyak tanterveiben előírt tanulókísérletek, laboratóriumi gyakorlatok tanításának tapasztalatai, eredményeik, hatásuk a tanulók kísérletező készségének, mérőeszközök kezelésében való jártasságuknak, természettudományos gondolkodásuknak, műszaki szemléletüknek a fejlődésére.

b) A gyakorlati foglalkozások és a matematika, illetve a természettudományi tantárgyak közötti koncentráció megvalósítása.

c) A matematika, illetve a természettudományi tantárgyak politechnikai oktatással kapcsolatos feladatainak megvalósítása.

d) A gyakorlati foglalkozások termelő jellegű megszervezése, szemléltetőeszközök, tanszerek készítése a gyakorlati foglalkozásokon a tantervi feladatok végrehajtása során.

e) A tanulók műszaki szemléletének, technikai gondolkodásának fejlesztése a természettudományi tantárgyak, illetve a gyakorlati foglalkozások keretében.

f) Műszaki-technikai szakkörök tapasztalatai.

Sajnos ma már nem kérhetjük fizikus kartársainktól, hogy e problémákkal mint huzamosabb ideig tartó megfigyelési vagy kísérleti feladatokkal foglalkozzanak, hiszen e munkálatok már befejeződtek. Azt azonban még kérhetjük (és kérjük is), hogy az említett kérdéskörökbe vágó régebbi tapasztalataik gazdag anyagát bocsássák a szeminárium és a tájértekezletek résztvevőinek rendelkezésére.

Itt meg kell mondanunk, hogy az általunk nyilvántartott megfigyelő, kísérletező munkában fizikus kartársaink elenyészően kicsi számban vettek részt. S némi aggodalommal gondolunk arra, hogy üléseinken a fizikatanítással kapcsolatos problémákat nem tudjuk sem kellő súllyal, sem kellő színvonalon exponálni. Eleget mond néhány adatra hivatkozni: Pl. a c) alatt említett témakörrel országosan három fizikus, a b) alatt említettben pedig országosan négy fizikus foglalkozik.

Talán helyes, ha itt megemlítjük, milyen szerepet szánunk szemináriumunkon a természettudományi tantárgyak politechnikai jellegű oktatásának.

Mint ismeretes, a szeminárium első két napján „plenáris” ülések lesznek, amelyeken a magyar bevezető referátum és a külföldi küldöttek beszámolója hangzik el. Az ezt követő négy munkanapon már félnapi ülést tervezünk, amelyeket munkacsoportokban kívánunk megszervezni. E munkacsoportokban kellene megvitatni a természettudományi tantárgyak említett témaköreinek súlyponti és legjobban megközelíthető kérdéseit. Jelenlegi tervezésünk szerint a munkacsoportokban folyó tárgyalás kb. 20%-a foglalkoznék a természettudományi tantárgyak problematikájával, illetőleg érintené ezek témaköreit.

A központi tanácskozások mellett két teljes munkanapon vidéki látogatásokra mennek vendégeink, s vidéki látogatásaikat helyi (megyei szintű, esetleg több megyét is érintő) politechnikai konferenciák megszervezésével tervezzük színesebbé és értékesebbé tenni. E helyi konferenciákon, amelyeket az előzőekben tájértekezleteknek neveztünk, ugyancsak kellő jelentőséggel kívánunk a természettudományi tantárgyak problémakörével foglalkozni.

Miként fizikus kartársaink terveinkből láthatják, valóban komoly formában szeretnénk a természettudományi tantárgyak politechnikai kérdéseivel foglalkozni. Tervünk teljesítéséhez azonban igen alapos, igényes felszólalásokra van szükségünk. Első kérésünk természetesen csak az lehet, hogy — amennyiben megfelelő tényanyaggal rendelkeznek, ami az elemzésre és rendszerezésre alkalmas — felszólalásokkal is vegyenek részt esetlegesen a központi, s főleg a helyi tanácskozásokon.

Talán itt említhetjük meg másik kérésünket, és pedig azt, hogy nyújtsanak segítséget azoknak a gyakorlati foglalkozást tanító kartársainknak, akik a gyakorlati foglalkozás és a fizika koncentrációjának kérdésével foglalkoznak. Meggyőződés-

sünk, hogy a nélkülözhetetlen koncentráció szövevényes problémaköre megnyugtatóan csak akkor közelíthető meg, ha ez a megközelítés „két oldalról” történik. Úgy hisszük, ha egyrészt a gyakorlati foglalkozás szaktanárára, másrészt a fizika szaktanárára tesz kísérletet a koncentrációs problémák megoldására, a kettő egy-ségében valóban előre tudunk lépni ezen a területen is.

Gondoljuk, itt említhető meg leginkább, hogy a gyakorlati foglalkozás és a fizika szaktanárának „közös” munkájából már több iskolában szép eredmények származtak. Itt elsősorban a gyakorlati foglalkozásokon készített fizikai kísérleti eszközökre gondolunk, amelyekhez mindkét szaktanár odaadó munkájára szükség volt.

4. Szeretnénk továbbá tájékoztatni fizikus kartársainkat, hogy nemcsak magyar részről jelentkezik ilyen határozott törekvés a természettudományi tantárgyak problematikájának hangsúlyozott tárgyalására. Külföldi barátaink eddig közölt felszólalási terveiben is ismételten szerepet kap a természettudományi tantárgyak politechnikai jellegű oktatása. Bár a rendelkezésünkre álló adatok még változhatnak, tájékoztatásul néhányat ezek közül is megemlítünk:

a) A természettudományi-matematikai képzés szerepe a politechnikai oktatásban.

b) A fizika és a kémia tanításának szerepe a tanulók politechnikai képzésében.

c) A kémiai és fizikai laboratóriumi gyakorlatok szerepe a politechnikai képzésben.

d) A kémia és a fizika jelentősége a technikai szemlélet kialakításában.

S talán ugyanítt említhető meg az is, hogy az előző nemzetközi szemináriumokon is mindenütt kellő figyelemmel és hangsúllyal foglalkoztak a résztvevők a természettudományi tantárgyak politechnikai kérdéseivel is. (Nem egyszer külföldi barátaink fel is vetették a kérdést: hogyan lehet, hogy nálunk a politechnikai oktatással foglalkozó cikkekben, tanulmányokban viszonylagosan szerény szerep jut a természettudományi tantárgyak kérdéseinek, de így is felmerült a kérdés: hogyan lehet, hogy nálunk a természettudományi tantárgyakkal foglalkozó cikkekben és tanulmányokban viszonylagosan szűk tere van a politechnikai oktatásnak.)

5. A nemzetközi politechnikai szemináriummal kapcsolatban még szeretnénk felhívni fizika szakos kartársaink figyelmét tervezett országos kiállításunkra is. Ez a kiállítás — terveink szerint — eltérően a megszokottaktól, tematikus kiállítás lesz. Kétségtelen, hogy itt is a gyakorlati foglalkozásokon vagy a szakközépiskolai szakmai gyakorlatokon készített munkadarabokat kívánjuk bemutatni. Nem törekszünk azonban arra, hogy ezek széles skáláját és teljes változatosságát vigyük a nézők elé. E kiállításon csak olyan — tanítási órákon készült — a kötelező tantervi anyagnak megfelelő munkadarabokat mutatunk be, amelyek valamilyik tantárgynak szemléltető- vagy kísérleti eszközei. Az előzetes jelzések szerint a kiállításra készülő eszközök között bőségesen lesznek fizikai szemléltető- és kísérleti eszközök, s tág teret kapnak a fizikai tanulókísérletek eszközei is.

Ma még nem tudjuk megmondani, mit fog tartalmazni ilyen irányban a kiállítás, a kiállított tárgyak (elkészített munkadarabok) minőségi igényeiről sem tudunk szólni — jónak látjuk azonban az ilyen irányú fejlődést, s hasznosnak ítéljük nemcsak a szertárak gyarapítása, hanem a fizika alaposabb megértése és megtanulása szempontjából is. Valószínűnek tartjuk továbbá, hogy fizikus kartársaink építő kritikája alapján és segítségével a következő tanévekben az ilyen típusú munkadarabok használhatóságuk vonatkozásában is, elkészítésük pedantériájában is fokozatosan fejlődnek, s hozzá fognak járulni szertáraink öntevékeny fejlesztéséhez.

6. Természetesen a befejező gondolatok ismét kérést jelentenek fizikus kartársaink felé.

Az előzőekben említettem a Művelődésügyi Minisztérium által kitűzött megfigyelési és kísérleti feladatokat. Igaz, hogy ezek elsősorban a szemináriumra való alapos és tervszerű felkészülést szolgálták, úgy gondoltuk azonban, hogy egyúttal országos méretű kutató jellegű munka megindulását is jelentik, amely semmiképpen sem ér véget a nemzetközi szeminárium napjaival. Sokat várunk a nemzetközi szemináriumtól, e „sok” sorában egyik legfontosabbnak tekintjük, hogy fokozott figyelemmel, alapossággal és igényességgel kívánunk a szeminárium után is foglalkozni a politechnikai oktatás problémáinak megoldásával.

Kérjük fizikus kartársainkat, minél számosabban kapcsolódjanak be — saját területük vizsgálatával — ebbe a széles körű s vélhetőleg kitarító munkába.

Dr. Bori István
tanszékvezető
Budapest, OPI

Mechanikai alapfogalmakra vonatkozó 7. osztályos feladatlap néhány tanulsága

A vizsgálódás célja

Az általános iskolai fizika tanításának feladatai között szerepel — a Tanterv és Utasítás szerint — többek között — a tanulók képessé tétele „fizikai ismereteiknek továbbtanulás és önművelés útján való továbbfejlesztésére” (1. 401. old.). A tantervi utasítás előírja, hogy „az általános iskolai fizikatananyag a további fizikatanulást megalapozó jellegű” legyen. Sőt, az általános iskolai fokon eredményesen tárgyalható témákat olyan igénnyel kell feldolgoznunk, hogy ezek teljes megismétlése a középiskolai fokon szükségtelenné váljék (1. 418. old.).

A gimnáziumok számára készített Tanterv és Utasítás a fizikatanítás feladatai között — a tanulók korszerű természettudományos szemléletének előző tanulmányaikra épülő továbbformálását kívánja meg (2. 3. old.). A tantervi utasítás szerint „el kell érniük, hogy a tanulók az általános iskolában és a gimnáziumban megismert jelenségeket, összefüggéseket, fogalmakat és törvényszerűségeket... egységben lássák. Ezért a legfontosabb alapfogalmakat (erő, tömeg, sebesség stb.) fokozatosan, törésmentesen alakítjuk ki a két iskolatípusban folyó fizika-oktatás közötti kapcsolat megteremtésével” (2. 13. old.). Az utasítás részletesen elemzi, hogyan építhetünk középfokon eredményesen és jól az általános iskolára, hogyan eleveníthetjük fel az általános iskolában tanultakat (2. 13–14. old.). Külön kiemeli az utasítás, hogy „a tananyag feldolgozásának egész folyamatában a legtöbb gondot arra kell fordítanunk, hogy... a tanulók világos és szilárd fizikai alapfogalmak birtokába jussanak. E fizikai alapfogalmaknak a tudatukban olyan összefüggő rendszert kell alkotniuk, amely alapul szolgálhat... természettudományos világképüknek” (2. 11. old.).

Az általános iskolai és a gimnáziumi (középiskolai) fizikatanítást irányító alapidokumentumok fentiekben kiemelt előírásainak szellemében a két iskolatípus közötti kapcsolat mélyítése érdekében az elmúlt két évben széles körű vizsgálódást végeztem. Vizsgálódásaim elsődleges céljául annak megállapítását tűztam ki, hogy általában mennyire mélyek általános iskoláinkban a fizikai alapfogalmi ismeretek, milyen erős tehát az az alap, amelyet a tanulók az általános iskolában szereztek, és amelyre a középiskolában építenünk kell.

Vizsgálódásaim során, minthogy erre az új tanterv bevezetésével éppen lehetőség nyílt, választ kívántam kapni, hogy van-e észrevehető hatása az új általános iskolai tantervnek és az új tankönyvek bevezetésének, a tantervi uta-

sítás és az új tankönyvek által sugallt a tanulókat jobban aktivizáló módszereknek.

Végül, minthogy a vizsgáldást két éven keresztül folytattam, lehetőség nyílt annak megállapítására, hogy iskolákra lebontva van-e fejlődés, megfogadták-e az egyes nevelők az első vizsgálat alapján kapott figyelmeztetéseket.

A vizsgáldás megszervezése

A vizsgáldás az általános iskolában tanított mechanikai alapfogalmakra vonatkozó feladatlap segítségével folyt.

1965 őszén 5 megyére korlátozva 8. osztályos tanulók töltötték ki a feladatlapokat (43 osztályban 1394 tanuló). Ezek a tanulók még nem az új tankönyvek alapján tanulták a mechanikát. 1966 őszén ugyanabban az időben (szeptember 20 — október 10 között), ugyanazokból a megyéből ismét 8. osztályos tanulók dolgoztak a feladatlapokkal (49 osztályban 1553 tanuló). Ezek már két éven keresztül, a 6. és 7. osztályban foglalkoztak mechanikával. 1966-ban valamennyi 1965-ben meglátogatott iskolába visszatértünk (2 megyében az illetékes vezető szakfelügyelő, 3 megyében a vezető szakfelügyelővel magam is ott voltam), váratlanul, mert tervemet természetesen 1965-ben nem publikáltam. Ezenkívül kitöltötték még 1966-ban öt olyan iskola tanulói is a feladatlapokat, amelyekben 1965-ben nem jártunk.

Az osztályok kiválasztásában a tanulmányi szempontok egyáltalában nem játszottak szerepet, a földrajzi helyzet és az órarend döntött. Azokba az iskolákba mentünk — gépkocsival kb. félórás távolságon belül —, ahol az órarend szerint 8. osztályos fizikaórát találtunk.

Például egy napon az 1. órában Dorogon, a 3. órában Esztergomban, az 5. órában Nyergesújfalun voltunk, és a délutáni 3. órában Vértesszőlősen, mert a környéken egyedül ott volt a felső tagozatban délutáni tanítás.

A tanulók tehát 1966-ban 90%-ban az 1965-beliekkel azonos iskoláknak a növendékei voltak, míg a nevelők kb. 2/3 részben voltak azonosak.

A feladatlap öt fontos mechanikai alapfogalomra vonatkozóan tartalmazott számítás nem igénylő gondolkodtató kérdéseket és számítás igénylő feladatokat, megkívánta egyes számszerűen megadott fizikai mennyiségek értelmezését és a fizikai mennyiségek kiszámítási módját (szavakkal és képlettel), továbbá mértékegységeik feltüntetését. Az öt alapfogalom hányadossal, illetve szorzattal meghatározott fizikai mennyiség volt: fajsúly, nyomás, sebesség, munka, teljesítmény. Az 1965-ös és 1966-os feladatlap között — az alkalmazott tankönyveknek megfelelően — csak a mértékegységekben volt némi eltérés (65-ben kgs, km/óra stb. szerepelt a feladatlapon, míg 66-ban kp, km/h). A feladatlappal 1965. szeptemberében, a legelső tanítási napok egyikén, egy közepesnek tartott osztályban (Gödöllőn) „próbafermérést” végeztünk, amelynek tapasztalataként a végleges feladatlap rövidebb és egyszerűbb lett. Azokat a kérdéseket, amelyekben viszonylag gyenge eredményt kaptunk, részben elhagytuk, részben egyszerűsítettük.

A feladatlapnak két változatát készítettük el. A két változatban ugyanazok a feladatok szerepeltek, de más alapon csoportosítva. Az egy padban ülő tanulók közül az egyik az *A* változatot kapta, a másik a *B* változatot.

A vizsgáldás során nyert adatok

Az *A* változatot az alábbiakban teljes terjedelemben közöljük. (Az egyes feladatok utáni számok az 1965-ben és az 1966-ban elért százalékos eredményt mutatják.)

I. Felelj röviden írásban az alábbi kérdésekre, illetve írd be a pontok helyére a hiányzó szavakat!

1. Egyenlő karú mérleg tányérjaira egyenlő térfogatú fa- és vaskockát helyezünk. Melyik kocka húzza le a mérlegkart? Miért? 76,6; 76,5
2. Vízbe mártunk egyenlő súlyú üveg- és ólomdarabot. Melyikre hat nagyobb felhajtóerő? Válaszodat indokold! 26,6; 36,4
3. Minél nagyobb a vonat sebessége, annál idő alatt teszi meg a Budapest—Miskolc távolságot. 88,4; 92,5
4. Minél nagyobb a repülőgép sebessége, annál távolságra jut el a gép 2 órai repülési idő alatt. 94,2; 96,7
5. Traktorok egyenlő területű parcellák felszántását kapják feladatul a tsz vezetőségétől. Annak a traktornak a legnagyobb a teljesítménye, amelyik a idő alatt szántja fel a maga parcelláját. 59,1; 53,5
6. Minél a traktor teljesítménye, annál részét szántja fel a határnak 1 hét alatt. 88,4; 91,6
7. Minél nagyobb az erő kifejtés, annál az 5 km-es úton végzett munka. 59,1; 67,7
8. Minél rövidebb úton történik a munkavégzés azonos erő kifejtés mellett, annál a végzett munka. 29,6; 41,1
9. Mit jelent az, hogy az acél fajsúlya 7,8 kp/dm³? 35,0; 37,1
10. Mit jelent az, hogy a lakóház padlásán a megengedett nyomás 3 kp/cm²? 27,5; 31,0
11. Mit jelent az, hogy a legkorszerűbb magyar villanymozdony sebessége 130 km/h? 68,3; 69,2
12. Mit jelent az, hogy egy kismotor teljesítménye 1 LE? 16,8; 26,3

II. Oldd meg fejben vagy röviden írásban az alábbi egyszerű feladatokat!

13. Hány méter magasra ment fel a létrán a 48 kp súlyú gyermek, ha közben 240 mkp munkát végzett? 50,0; 66,5
14. 8,1 kp súlyú alumíniumtömb térfogata 3 dm³. Mekkora az alumínium fajsúlya? 32,0; 48,0
15. Sízó súlya a sílécekkel 96 kp. A két síléc együttes területe 3000 cm². Mekkora nyomással hat a sízó a hó felületére? 11,3; 29,7
16. A kerékpáros sebessége 15 km/h. Mekkora utat tesz meg 4 óra alatt? 68,4; 70,2

(Az első 16 feladat átlaga 1965-ben 52 %, 1966-ban 58,4 %, javulás 6,4 %.)

III. Az alábbi táblázatban a bal oldalon, a törtvonal fölé, a számlálóba; és a törtvonal alá a nevezőbe, illetve az ötödik sorban a szorzásjeltől balra és jobbra írd le a megfelelő fizikai mennyiségeket szavakkal, középre a tanult jelekkel, a jobb oldali oszlopba pedig a mértékegységeket!

	Kiszámítás módja (szavakkal)	Kiszámítás módja (jelekkel)	Mértékegységek
1. Fajsúly	$\frac{41,8 - 68,7}{42,4 - 66,6}$	37,4 — 56,3	28,2 — 50,2
2. Nyomás	$\frac{46,4 - 70,2}{49,0 - 71,3}$	32,6 — 59,8	30,3 — 48,5
3. Sebesség	$\frac{56,1 - 74,8}{54,5 - 72,3}$	40,1 — 61,3	55,6 — 64,5
4. Teljesítmény	$\frac{43,9 - 71,5}{42,5 - 70,2}$	37,1 — 58,7	42,9 — 62,6
5. Munka	$\frac{36,6 - 60,7}{39,4 - 66,5}$	35,4 — 59,2	33,1 — 60,8

(A táblázat átlaga 1965-ben 41,3 %, 1966-ban 63,7 %, javulás 22,4 %.)

Elemzés, tapasztalatok

A feladatlapok értékelése pontozással, majd osztályozással történt. A 16 sor-számozott feladat helyes megoldói, egységesen, feladatonként egy pontot kaptak. A táblázat két utolsó oszlopában soronként 1—1 pont, az első oszlopban soronként 2—2 pont járt (külön a számlálóért és külön a nevezőért). Ha valaki egy helyes mértékegységet beírt az utolsó oszlop valamelyik rovatába, már megkapta az egy pontot akkor is, ha melléje helytelen másik mértékegység került. Így összesen 36 pontot lehetett elérni.

Ezt a maximális pontszámot 65-ben 2 tanuló, 66-ban pedig 7 tanuló érte el.

A kereken másfélezer tanuló átlagos pontszáma

65-ben 16,6, 66-ban 22,1, az emelkedés 5,5 pont, százalékosan

65-ben 46%, 66-ban 61,3%, az emelkedés 15,3%.

Tehát a két feladatlap-sorozat között az eredményben határozott emelkedés van. Osztályzatok alapján talán még világosabbá válik a kép. A tanév elején 8. osztályos tanulók 7. osztályos év végi tanári fizikaosztályzatainak átlaga:

65-ben 3,50, 66-ban 3,52,

vagyis gyakorlatilag azonos. A pontszámokat, bizonyos megállapodás alapján, tehát önkényesen, osztályzatban is kifejeztük. (Ugyanolyan módon, mint az 1965 márciusában több 6. osztályban kitöltött fénytani feladatlapok esetében, ahol az volt a cél, hogy a feladatlapok átlagososztályzata egyezzek meg a tanári osztályzatok átlagával. Lásd „A fizika tanítása” 1966. 1. sz.)

A feladatlapok osztályzatainak átlaga 65-ben 2,69, 66-ban 3,48.

Az eltérés a kétféle osztályzat között 65-ben —0,81, 66-ban —0,04, vagyis 66-ban huszadrésznyi az eltérés a 65-öshöz képest!

A kétféle osztályozás átlaga 66-ban gyakorlatilag azonos, 65-ben viszont a feladatlapé közel egy egésszel kisebb. Ezek szerint határozottan állítható, hogy *ugyanazon tanári osztályzat mögött 66-ban nagyobb tudás volt, mint 65-ben!*

Még világosabban látszik az emelkedés a tudásszintben, ha az egyes osztályok százalékos átlageredményét foglaljuk táblázatba:

Százalékos átlageredmény	Osztály	
	1965-ben	1966-ban
80% feletti átlageredményt ért el	—	6
60—80% közötti átlageredményt ért el	4	18
50—60% közötti átlageredményt ért el	11	17
40—50% közötti átlageredményt ért el	16	3
30—40% közötti átlageredményt ért el	8	4
30% alatti átlageredményt ért el	4	1
Összesen ...	43	49

Az osztályok zömének átlageredménye 65-ben 30—60% között mozgott, 66-ban pedig 50—80% között.

Honnan eredtek ezek az eredmények? *Mely területeken jelentkezik a nagyobb tudás?*

Láttuk, hogy az átlagos emelkedés 15,3%.

Ezen belül a tárgyalt öt fontos alapfogalom

kiszámítási módjára vonatkozóan az emelkedés 24% -os;
a képletekre 22,5% -os;
a mértékegységekre 19,3% -os.

Ezeknek az eredményeknek az alapján javult a tanulók feladatmegoldási készsége is. Három számítást igénylő feladat esetén lényegesen (átlagosan 17%-kal), a negyediknél alig 2%-kal, de ennek az utóbbi feladatnak a megoldása 65-ben is jól ment (út kiszámítása sebességből és menetidőből, 68,4%-ról 70,2%-ra javult; 16. feladat).

Melyek azok az alapismeretek, amelyekre a kapott eredmény az általános javulás ellenére sem kielégítő?

1. A lóerő fogalmának értelmezése (12. feladat).

65-ben 16,8% tudta,

66-ban is csak 26,3%.

2. A nyomás kiszámítása (15. feladat).

65-ben 11,3% tudta(!),

66-ban 29,7%.

Az eredmény jelentősen emelkedett, de még mindig rendkívül gyenge; igaz, hogy itt matematikai „nehézség” is volt: nyomóerő 96 kp, nyomott felület 3000 cm^2 , a kisebb számot kellett osztaniuk a nagyobbbal!

3. A 3 kp/cm^2 -es nyomás értelmezése (10. feladat).

65-ben 27,5% tudta,

66-ban 31%, alig van javulás.

4. A 2. feladat összetettebb kérdés volt; fajsúly — térfogat — felhajtóerő fogalmakat kellett hozzá világosan érteni. (A vízbe mártott egyenlő súlyú üveg- és ólomdarab közül melyikre hat nagyobb felhajtóerő?)

65-ben 26,6% tudta,

66-ban 36,4%; itt viszonylag elég nagy a javulás, de még mindig nagyon kevés.

5. A $7,8 \text{ kp/dm}^3$ -es fajsúly értelmezése (9. feladat)

65-ben 35% tudta,

66-ban 37,1%; itt sem sok a javulás.

Általában a vizsgált fizikai mennyiségek értelmezésével baj van! Az 1 LE, 3 kp/cm^3 , $7,8 \text{ kp/dm}^3$ értelmezései adják csaknem a leggyengébb eredményeket. Pedig a tanterv tartalmazza pl. „a fajsúlytáblázat adatainak értelmezését” (1. 403. old.), a tankönyv határozottan és világosan megmondja szövegben, példában, feladatban a lóerő fogalmát (3. 120—121. old.), és folyóiratunkban is felhívtuk a figyelmet: „követelménynek tekintjük, hogy a tanulók tudjanak fajsúlyt, nyomást, sebességet, teljesítményt kiszámítani, ... és meg tudják például mondani, hogy mikor 3 lóerős egy gép, ... vagy mit jelent a 60 km/h sebesség stb”. (4. 15. old).

A sebesség értelmezése megy egyébként a legjobban (11. feladat). Az eredmény mindkét évben átlagon felüli, és csaknem azonos:

65-ben 68,3% tudta,

66-ban 69,2%.

Ez is mutatja, hogy a tárgyalt fogalmak közül a sebesség a legkönnyebb a tanulók számára. (Talán még jobb lenne az eredmény, ha a rádió nyári meteorológiai jelentéseiben Keszthely felett nem fújna „60 kilométeres sebességű szél óránként”, hanem világosan megmondanák, hogy Keszthely felett a szél sebessége $60 \text{ kilométer per óra}$.)

6. A munkát mint fizikai mennyiséget szorzat határozza meg, és nem hánados. Gondolhatnánk, hogy akkor ez könnyebb fogalom, mint a többi. Sajnos, korántsem olyan könnyű fogalom, amelyben valószínűleg része van a minden-

napi és a fizikai értelemben vett munkafogalom közötti eltérésnek. Mindenesetre a tanítás során figyelemmel kell lennünk erre.

Az egyik mondatban (8. feladat) egyetlen szót — a *kisebb* vagy *kevesebb* szót — kellett beírni. „Minél rövidebb úton történik a munkavégzés azonos erő kifejtés mellett, annál *kevesebb* a végzett munka.”

65-ben 29,6%,

66-ban 41,1%

írta be a mondatba helyesen a kívánt szót. Jelentékeny a javulás, a fejlődés, amiben szerepe lehet az új tankönyvben alkalmazott kétoldali megközelítésnek, az erő és az út egyenlő mértékű hangsúlyozásának, de még feltétlenül törekednünk kell e téren is a jobb eredményre.

7. Az egyszerű fajsúlyszámítási feladatot

($G = 8,1$ kp, $V = 3$ dm³, $\gamma = ?$ — 14. feladat).

65-ben csak 32%,

66-ban 48%

oldotta meg. Itt is felléptek matematikai nehézségek (pl. tizedesvessző elhagyása), de sokan 24,3-et (sőt 243-at) írtak eredményként, ami már súlyos fizikai hiba. (A feladatmegoldások értékelésénél helyes mérőszám és helytelen vagy hiányzó mértékegység esetén 1/2 pontot kaptak a tanulók.)

8. 65-ben 30,3%,

66-ban 48,5%

írt a feladatlap végső táblázatában gyakorlatban használatos, tankönyvben is említett mértékegységet (kp/cm²-t vagy at-ot). Többen kp/dm²-t írtak, ami ugyan elvileg egyáltalában nem lenne helytelen, ha megállapítható lenne annak tudatossága.

Ezzel áttekintettük azokat a kérdéseket, amelyekre még 1966-ban is 50% alatt érkezett helyes válasz. De nem is volt mindenkor könnyű megállapítani, mikor tekinthető egy válasz helyesnek, és itt a magyaros beszéd és a szaknyelv kapcsolatára gondolok. Bizonyos — vitatható, de egységes — megalkuvásokkal kellett értékelnem a feleleteket. Pl. elfogadtam, ha a vaskocka fajsúlyát *nagyobb* helyett — *nehezebbnek* mondták, mint a fát (1. feladat). Viszont nem fogadtam el, ha a *kevesebb* idő helyett *gyorsabb* időt vagy *hamarabb* időt írtak (3. feladat). Ugyancsak hibának tekintettem, ha a végzett munkához a *gyorsabb* vagy *könnyebb* szót kapcsolták a *kisebb* helyett (8. feladat). A lényegyet nyilván értette az utóbbi két esetben is a helytelen szót használó tanuló. Ezek a hibák a szaknyelvhez való szoktatás fontosságára hívják fel a figyelmet. Ha tiszta és világos különbséget akarunk tenni pl. a súly és fajsúly között, akkor beszédünkben az egyik test lehet *nehezebb*, mint a másik, de az egyik anyag fajsúlya csak *nagyobb* vagy *kisebb* lehet a másik anyag fajsúlyánál. (Fordítva, a *nagyobb*, *kisebb* szó a súlyhoz kapcsolható, de a *nehezebb* szó a fajsúlyhoz már nem.)

Nagyon bántó — és sajnos gyakori hiba volt — a 16. feladatban, hogy eredményként 60 km/óra utat írtak. Ennyit tett meg a kerékpáros 4 óra alatt 15 km/h sebesség mellett! Általános iskolában nem követelmény még a mértékegységekkel való tökéletes számolás (olyan fokon, mint középiskolában), de azért fel kellene hívni a tanulók figyelmét a jelzett eredmény helytelenségére: 15 km/h $\cdot$ 4 h = 60 km (és nem 60 km/h). Vagy egészen elemi úton, ami mindenképpen megkövetelendő: a 15 km/h sebesség annyit jelent, hogy ha a kerékpáros pl. 1 óra alatt 15 km utat tesz meg, akkor 4 óra alatt 4-szer ennyi utat, vagyis 15 km $\cdot$ 4 = 60 km-t.

Tanulságos annak a kérdésnek a megvizsgálása, melyik a „legkönnyebb” és melyik a „legnehezebb” fogalom az öt közül a kérdések tükrében.

Az egyes alapfogalmakra vonatkozó feladatokban elért eredmények:

	1965-ben	1966-ban	növekedés
Sebesség	65,7 %	75,2 %	9,5 %
Teljesítmény	47,2 %	62,0 %	14,8 %
Munka	40,5 %	60,3 %	19,8 %
Fajsúly	40,0 %	55,0 %	15,0 %
Nyomás	32,8 %	51,7 %	18,9 %
Átlag	46,0 %	61,3 %	15,3 %

A sorrend mindkét évben azonos; átlag feletti az eredmény a sebesség és a teljesítmény vonatkozásában, átlag alatti a munka, a fajsúly és a nyomás vonatkozásában. Legnagyobb mértékű a fejlődés a munka és a nyomás esetében. A munka 65-ben alig mutatott jobb eredményt, mint a „negyedik helyezett” fajsúly, viszont 1966-ban szorosan „felzárkózott” a második helyen álló teljesítményhez. A nyomás az átlag feletti fejlődés ellenére is utolsó maradt.

Legkisebb a fejlődés a sebesség esetében. De ez természetes is: a sebesség vonatkozásában 65-ben kb. 2/3-os volt az eredmény, ebből 66-ban kb. 3/4-es eredmény lett. Eddig jelentősen kiemelkedett a többi közül, most felzárkózott hozzá a többi, legalábbis csökkent köztük a különbség. 65-ben a sebességre vonatkozó feladatoknál kb. kétszer akkora volt a százalékos eredmény, mint a nyomásra vonatkozóánál, 66-ban csak másfélszer akkora.

Következtetések

A kétéves vizsgálódás felhívta a figyelmet néhány hiányosságra, melyeken segíteni kell, rámutatott azokra a területekre, ahová sokkal több erőt kell a jövőben összpontosítani, viszont tényekkel igazolta, hogy vannak olyan részek is, amelyekre a középiskola valóban támaszkodhat, ahol az általános iskola teljes mértékben megfelel a középiskolai utasítás kívánalmainak. Egy ilyen jellegű vizsgálódás természetesen soha nem léphet fel a teljesség igényével, csupán néhány negatívumra, illetve pozitívumra tudunk rámutatni.

Példaképpen említem, hogy a gyermekhez — a számadatok tükrében — legközelebb áll a sebesség, és legtávolabb áll tőle a nyomás. Ez egyúttal figyelmeztet bennünket, hogy *a középfokú fizikaoktatásban a sebességfogalom finomítása során lehet (sőt kell) támaszkodnunk a tanulók meglevő, az általános iskolából, az életből hozott ismereteire, semmi esetre sem kell „mindent előlről kezdeni”*; másrésről a nyomásfogalom kialakításában az általános iskolában még fokozottabb gondossággal kell eljárunk.

A középfokú fizikaoktatás vonatkozásában az átlagosan 60% feletti eredmény egyáltalában nem lebecsülendő. Ebben a 60%-ban benne vannak a tovább nem tanuló gyermekek is. Feltehető, hogy a középiskolába kerülő, általában jobb eredményt elérő tanulók ennél lényegesen magasabb százalékban tudják az alapokat, tehát még a nyomás és a fajsúly vonatkozásában is lehet támaszkodni az általános iskolában tanultakra.

Érdemes lenne mindazonáltal a kutatást a nyomás és a fajsúly vonatkozásában tovább folytatni. A nyomás talán túlságosan korán kerül tárgyalásra a tanterv szerint, jóformán rögtön a tanév elején. A 7. osztályban ez az első hányadossal meghatározott fizikai mennyiség...

A fajsúly most a 6. osztályban szerepel, ott a jele és konkrét kiszámítási módja nincs is benne a tankönyvben. A 7. osztályban csak az év eleji és az év végi ismétlés során fordul elő a kiszámítási módja. Valószínűleg jobb lenne az eredmény, ha a 7. osztályban többször szerepelne a fajsúly fogalma.

Bizonyos továbbá, hogy valamennyi alapfogalmat súlyponti tananyagként kell kezelnünk, és igen sokat kell gyakoroltatnunk.

Eddig tényeket sorakoztattunk fel, a két ízben kitöltött feladatlapok számszerű eredményeit. Tény a 15%-os javulás az eredményekben. E változás, a javulás okait szeretnénk még kutatni. És ez a legnehezebb.

Az iskolák azonosak, a tanárok 2/3 részben szintén, a tanulóanyagban egy év eltérés feltehetően még nem jelenthet számottevő változást. (1966-ban volt ugyan 5 új iskola, ezek közül kettő igen jó volt, de kettő a három leggyengébb közé került, és az ötödik is valamivel az átlag alatt maradt. Az 5 új iskola eredményének az összesítésben való szerepeltetése tehát még inkább csökkentette az átlagos javulást.)

Mi az, ami változott?

Változott a tanterv, a tankönyv, és változott a módszer is, ha nem is mindegy, de sok vonatkozásban. Az új 6. osztályos tankönyv által sugalmazott módszer már, az 1964/65. iskolai évben hatott a nevelőkre, s módszertani vonalon „új pezsgést, új lendületet hozott” (5. 598. old.).

Feltehető, hogy ez a „módszertani pezsgés” a következő, 1965/66-os iskolai évben még fokozódott.

A változás okát kereshetjük az új tantervben, a mechanika kétéves tanításában, általában a fizikatanítás 6. osztályos kezdésében. De csak az új tankönyvben keresni az okokat talán elhamarkodott, s nem kellően megalapozott állítás lenne, hiszen szakmailag a korábbi tankönyvek is kifogástalanok voltak. Az új tankönyvek azonban megkívánják, sugallják a tanulók állandó foglalkoztatását; az új tanterv előírja a kötelező fizikai gyakorlatokat; az új utasítás javasolja az új anyag tárgyalása során is a tanulói kísérleteket.

A tanulók aktív bekapcsolása az oktatási folyamatba, az órán folyó kísérletező munkába nem új dolog, hiszen a legelső általános iskolai utasításunk is előírta már ezt. („Minél kevesebb ismeretet közöljünk, de minél többre bukkanjának rá maguk a tanulók” 6.) Mégis, úgy vélem, most érett meg ez a gondolat, és a gyakorlati foglalkozás nevelőivel való szoros együttműködés, meg a megindult központi tanulókísérleti eszközellátás eredményeképpen jelentősen megnövekedett a tanulókísérleti eszközök mennyisége, és az ország számos iskolájában mutatkozik eredmény a tanulók mélyebb ismereteiben is. Tehát a gondolat, a javaslat már a megvalósulás felé halad.

E véleményem alátámasztására említem, hogy a feladatlapokat kitöltő iskolákat, a két évben szerzett átlagos pontszámokat összegezve, „rangsoroltam”, s az első tíz iskola közül hét — személyes tapasztalat alapján állítom — olyan tanulókísérleti felszereléssel rendelkezik, amely országos viszonylatban példamutató lehet.

Álljon itt befejezésül e tíz iskola neve és címe!

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Orosháza, III. sz. Vörösmarty u. | Békés megye |
| 2. Eger, V. sz. Lenin u. | Heves megye |
| 3. Esztergom, Balassi Bálint Általános Iskola | Komárom megye |
| 4. Sopron, Május 1. tér | Győr-Sopron megye |
| 5. Aszód | Pest megye |
| 6. Reesk | Heves megye |
| 7. Gödöllő, Petőfi Sándor Általános Iskola | Pest megye |
| 8. Szigetszentmiklós, II. sz. Gyártelep | Pest megye |
| 9. Dorog, Zrínyi Ilona Általános Iskola | Komárom megye |
| 10. Vértesszőlős | Komárom megye |

A jelen és a jövő elsődleges feladata: a tanulókísérleti eszközellátás fokozása, a tanulókat aktivizáló módszerek fejlesztése (kísérletezéssel és erőteljesebb gondolkodtatással), a hibák, az eredménytelenségek okainak kutatása, és az eredményes módszerek erősítése, terjesztése, hogy az általános iskolai tanulók valóban olyan alapokhoz, olyan alapfogalmi ismeretekhez jussanak, amelyek biztosítják számukra a zökkenőmentes továbbtanulást a középfokon, illetve az önművelés útján való továbbfejlődést.

A fejlődésben mindenképpen bízunk kell! 1958 tavaszán 916 7. osztályos tanulóval négy megye területén, kis létszámú és részben osztott iskolák bevonásával, kitölttettem egy feladatlapot, amely — többek között — tartalmazta ugyanazt a táblázatot, amit a most tárgyalt feladatlap (7. 385 old.). Akkor is ugyanennek az öt fizikai mennyiségnek a kiszámítási módját és a mértékegységeket kellett feltüntetni a táblázatban.

A kiszámítási módra kapott átlagos eredmény akkor 44,2% volt; 1965-ben — csak osztott iskolákban — 45,3% és 1966-ban 69,3%. A változás tehát ugrásszerű. Ez az ugrásszerű változás optimizmussal tölthet el mindnyájunkat: nem járhatunk helytelen úton, amikor a tanulókat aktivizáló módszerek fejlesztését propagáljuk!

IRODALOM

1. *Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1963. 91 279. R. sz.
2. *Tanterv és Utasítás a gimnáziumok számára.* (Fizika.) Tankönyvkiadó, Budapest, 1965. 9196/8. R. sz.
3. Kovács Z.—Zátonyi S.: *Fizika az általános iskolák 7. osztálya számára.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
4. Dr. Bayer István: *A fizikai alapfogalmak kialakítása az általános iskolában.* (A fizika tanítása, 1965. 1. sz.)
5. *Levelek, vélemények a 6. osztályos fizikatanításról.* (Pedagógiai Szemle, 1965. 6. sz. 592—599. old.)
6. Részletes útmutatások az általános iskola tantervéhez. 6. füzet. (Természettan. Országos Köznevelési Tanács, 1946.)
7. Dr. Bayer István: *A fizikatanítás eredményességének vizsgálata az általános iskolában.* (Tanulmányok a neveléstudomány köréből, 1959.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960. 379—418. old.

Dr. Bayer István
főiskolai tanár
Budapest, OPI

A kísérleti tanítás tapasztalatai a dolgozók általános iskolájában

(8. osztály)

A dolgozók iskolájának 7. osztálya számára készült új tankönyvet kísérletképpen két tanéven keresztül tanítottam a mezőberényi dolgozók általános iskolájában. Az 1964/65. tanévben az új tanterv kísérleti tanítását tovább folytattam, de már a 8. osztályban. Feladatom továbbra is a tanterv és az új tankönyv taníthatóságának és tanulhatóságának megfigyelése volt.

A tanév elején első feladatul tűztem ki, hogy a 7. osztályban kialakított fizikai fogalmakat felüljítam, főleg azokat, amelyekre a 8. osztályos tananyag épül.

Ez nem volt egyszerű dolog. Mezőgazdasági jellegű dolgozók iskolájában ugyanis csak hét hónap eltelte után kezdődik újból az oktatás. Hét hónap alatt — áprilistól novemberig — pedig rengeteget lehet felejtetni, ha csak a dolgozók munka-

köre nem kívánja a tanultak állandó alkalmazását. Ez pedig mezőgazdasági viszonylatban csak kis mértékben áll fenn.

Bár az óraszám a 8. osztályban is igen alacsony (évi 35), úgy láttam jónak, ha az első órát — az évi munka megszervezése után — az elmúlt évi anyagról való beszélgetéssel töltjük. Eközben sor került néhány fogalom teljes felújítására. Ezek: munka, teljesítmény, tömeg, súly, hőmérséklet, hőmennyiség, energia és az ezekhez tartozó mértékegységek.

Viszonylag könnyen és jól emlékeztek vissza a tanulók a súly, a hőmérséklet, a teljesítmény fogalmának tartalmára. Ezekkel kapcsolatban igen sok tapasztalatuk is volt, és ezek a munkakörükben is használt fizikai mennyiségek. A tömeg, munka, hőmennyiség, energia fogalmak tartalmát már kevesebben tudták tisztán visszaadni. Ezeket a fogalmakat a hasonló tartalmú, de ellentétes fogalmakkal összehasonlítva sikerült újból felszínre hoznom.

Az éves munka megtervezése igen nagy körültekintést igényelt. Az évi 35 órából ötöt a fénytannra,* 30-at pedig az elektromosságtanra terveztem. A fénytani anyag elosztása 5 órára nem okozott gondot. Az elektromosságtanban, a témaköri összefoglalásokat és évvégi ismétléseket leszámítva, 22 óra jutott a tananyag feldolgozására. A differenciált feldolgozási mód mellett súlypontoszni kellett az anyagot, hogy az elektromosságtani fogalmak arányos elosztásban kerüljenek meg tárgyalásra. A 22 óra anyagát azért így terveztem:

1. Elektromos áramkör (vezetők, szigetelők).
2. Elektromos áram felismerése hatásaiból (izzólámpa).
3. Áramforrások (zsemlámpatelep, akkumulátor).
4. Az elektromos áram, az áramerősség (ampermérő).
5. Az áramforrás feszültsége (voltmérő).
6. Vezetők (fogyasztók), elektromos ellenállás (fajlagos ellenállás).
7. Összefüggés a feszültség és áramerősség között (Ohm törvénye).
8. Fogyasztók párhuzamos kapcsolása (lakás villamosítása).
9. Túláram, rövidzárlat (biztosító).
10. Fogyasztók soros kapcsolása (áramerősség-szabályozók).
11. Elektromos áram hőhatása (melegítő készülékek).
12. Elektromos munka és teljesítmény (a fogyasztás kiszámítása).
13. A mágnes tulajdonságai (iránytű).
14. Mágneses erőter (Földünk mágneses tere).
15. Áram jártá vezetők mágneses erőtere (elektromágnes).
16. Egyenáramú elektromos motor (gépkocsi önindító motorja).
17. Az elektromágneses indukció (energiamegmaradás törvénye az indukcióban).
18. A váltakozó áram tulajdonságai (közüzemi elektromos hálózat).
19. Váltakozó áramú és egyenáramú generátor (dinamó).
20. A transzformátor (csengőreduktor).
21. Az elektromos energia szállítása (erőműveink).
22. Érintésvédelem (hogyan előzhetjük meg a baleseteket)?

Az anyagelosztásban megfigyelhető, hogy minden óra elméleti anyagához gyakorlati rész csatlakozik. Mindez azt a célt szolgálta, hogy az érdeklődés fenntartása mellett egyszersmind a tananyag megismerésének gyakorlati hasznát, előnyeit is bemutassam. A szóba hozott gyakorlati eszközöket, alkalmazásokat általánosságban ismerik a hallgatók, ismereteik azonban nem tudatosak, főleg nem tudományosak. Zsebletepet például mindenki látott, vásárolt, szerelt a zseblámpába, de kevesen tudják, hogy mi a helyes neve (az „elem” elnevezést használják), még kevesebben tudják, hogy három sorosán összekapcsolt elemből áll. Hasonlóan, a többi eszközről is volt némi tájékozottságuk. Tudták, hogy a biztosító rövidzárlat esetén „kimegy”, de hogy mi okozza a rövidzárlatot, mi a túláram, már

* A kísérleti években a fénytann a 8. osztály tantervi anyaga volt. A végleges tantervben ez a fejezet a 7. osztályba került át.

csak néhány tanuló tudta. Meg kellett keresni annak a módját, hogyan lehet a 8. osztályos fizikát a tanulókhöz közel hozni.

Szükségesnek tartottam, hogy minél több eszköz legyen a kezükben. A 22 óra közül 5 teljes órán alkalmaztam az új anyag feldolgozása közben a tanulókísérleti módszert, de a többi órán is hol több, hol kevesebb ideig kezükbe kerültek az elektromos kísérleti eszközök.

Nagyon sokat segített a tankönyvpótló jegyzet ábraanyaga, amely vázlatos rajzokból állt ugyan, de mindig tartalmazott olyan problémákat, amely alkalmas volt a tanulók gondolkodtatására.

A tanulókísérleti órák közül kissé részletesebben bemutatom az elektromosságtan első óráját. (Elektromos áramkör.) Zseblámpát mindenki hozott erre az órára. Ezenkívül a két tanulóból álló csoportok részére rendelkezésre állt: zsebizzó, zsebtelep, kapcsoló, vezetékek, különböző fémhuzalok és szigetelő anyagok. Oktatási célul tűztem ki az áramkör fogalmának kialakítását, az áramforrás, fogyasztó, vezeték, kapcsoló áramköri szerepének ismertetését, az elektromos vezetők és szigetelők megkülönböztetését, jelentőségüknek felismerését az elektromos áram alkalmazása során.

Mindez látszatra sok, de ha számolunk a felnőtteknek az előbbieken már említett mindennapi tapasztalataival, elvégezhető a feladat.

Nézzük, mit ismertek a felnőtt tanulók a felsoroltakból. Tudták, hogy a zseblámpában „elem” és „villanykörte” van. Tudták azt is, hogy csak akkor világít, ha a lámpa oldalán a kapcsolót lenyomjuk. Ismertek néhány szigetelő anyagot is. Mindezekre az ismeretekre támaszkodni lehetett. Az óra egyes lépései ennek alapján a következő módon alakultak:

1. A zseblámpa működtetése közben annak megfigyeltetése, hogy az izzólámpa csak akkor világít, ha a zsebtelep két lemeze (pólusa) kapcsolatba kerül az izzólámpa fémgyűrűjével, illetőleg a lámpa alján levő fémlapocskával.
2. Áramkör összeállítása tanulókísérleti eszközökkel csoportonként. Itt már konkrétan megállapíthatjuk az áramkör alkotórészeit: izzólámpa, zsebtelep, vezeték.
3. Áramkör megszakítása az egyik vezetéknél. Megállapítás: az áramkör nyitható, zárható. Erre szolgál a kapcsoló.
4. A megszakítás helyére porcelán-, üveg-, gumi-, majd réz-, alumínium-, illetőleg vas-huzal beiktatása. Annak megfigyeltetése, hogy az anyagok egyik csoportjánál az izzólámpa ég (vezetők), másik csoportjánál nem ég (szigetelők).
5. Tanári demonstráció: villanyvasaló bekapcsolása fali csatlakozóba. Megfigyelés: a vasaló melegszik.
6. További tanári kísérlet: izzólámpa, fénycső bekapcsolása. Megfigyelés: bekapcsoláskor világítanak, kikapcsoláskor kialszanak.
7. A megfigyelések összegezése: a) A zseblámpa izzóját, a villanyvasalót, izzólámpát, fénycsövet elektromos áram működteti: energiafogyasztók. b) Elektromos áramot szolgáltat a zsebtelep, a közüzemi hálózat, az akkumulátor stb.: áramforrások. c) A fogyasztók csak zárt áramkörben működnek: kapcsolók. d) Az áram csak elektromos vezetőkben folyik.

A tanulói aktivitás szélesebb körű biztosítása az elemzéshez, általánosításhoz megfelelő tényanyagot nyújtott. Az eszközök kezelésében a tanulók már jártasságot mutattak, mivel a 7. osztályban is alkalmaztam már hasonló módszert az új anyag tárgyalásakor.

Új anyag feldolgozásáról lévén szó, a tanulókísérletek végzéséhez részletesebb utasítást adtam. A tanulókísérletek útján önállóan felismert jelenségek, összefüggések, „felfedezések” maradandó ismeretek birtokába juttatták a tanulókat.

Gyakorlásra nem sok idő maradt, de a tankönyv vázlatos rajzainak megfigyeltetése lehetővé tette a szigetelők gyakorlati alkalmazásainak felismerését, a nyitott és zárt áramkör megkülönböztetését.

A tankönyv kötelező olvasmányát, mely a villanyvasaló áramkörének leírásáról

szólt, házi feladatul adtam. A következő óra számonkérése igazolta, hogy a tanuló kísérleti órák a dolgozók iskolájában is igen jó eredményt hoznak.

Hogy például az áramerősség és feszültség fogalmának tanítása, elektrosztatika nélkül is eredménnyel járt, feltétlenül azzal magyarázható, hogy a tanulók önállóan és egyenként végeztek áramerősség- és feszültségméréseket. Ugyanígy a fogyasztók különböző kapcsolásaiban az áramerősség-, feszültség- és ellenállásvizonyok megismerését a tanulók által végzett mérések és számítások tették világossá.

Voltak órák, amelyeken egy-egy összefüggés felismertetésében, az ismeret megerősítésében a feladatmegoldás dominált. Ohm törvényének alkalmazására például megfigyeltettem a tankönyvpótló jegyzet 67. oldalán megoldott feladatait. E feladatok pontos tudnivalókat tartalmaznak a feszültség és az áramerősség összefüggésére. Nagyon lényegesnek tartottam itt a feladatmegoldás egyes lépéseinek megfelelő indokolását, ezt következetesen megköveteltem. Az egyik mintafeladat megoldásában például így jártam el:

„A 4 V feszültséggel működő kis izzólámpa izzószálában 0,02 A az áramerősség. Mekkora az izzószál ellenállása?”

Meg kell állapítanunk, hogy hány V feszültség tartana fenn 1 amperes áramot. Ebből ugyanis könnyű következtetni az ellenállásra. Ha 0,02 amperes áramot 4 V feszültség tart fenn, akkor 1 amperes áramot annyszor 4 V feszültség, ahányszorosan nagyobb az 1 A a 0,02 A-nál. Az 1 A a 0,02 ampernek 50-szerese, tehát 1 amperes áramot $4 \cdot 50 \text{ V} = 200 \text{ V}$ tartana fenn. Minden fogyasztó ellenállása annyi Ω , ahány V feszültség tartana fenn benne 1 amperes áramot, így az izzószál ellenállása 200 Ω .

Hosszú, nehéz útnak mutatkozott a számításnak ez az eljárása, de gondolva a formalizmus elkerülésére, inkább ezt választottam, mint a képlet alkalmazását.

Bár a könyvpótló jegyzet közölte az $R = \frac{U}{I}$ összefüggést is, annak alkalmazását csak ellenőrzésre használtam fel.

Több feladat megoldása után lassan kialakult a tanulóknak a megfelelő jártasság az ellenállás, a feszültség és az áramerősség kiszámítására. A feladatok megoldásában lehetőséget adtam az egyre nagyobb önállóságra. Törekvésem az volt, hogy a feladatokból emeljék ki a fizikai tartalmat, tárják fel a mennyiségek közötti összefüggéseket, és a tanult ismeretek alkalmazásával oldják meg önállóan a feladatokat.

A kvantitatív összefüggéseknek — ezáltal pedig a számításos feladatok megoldásának nagy jelentősége volt még az áram munkájának és teljesítményének kiszámításánál. Mivel azonban itt jobban megvolt a fizikai alap a 7. osztályból, komolyabb nehézség nem mutatkozott.

A mágneses alapjelenségek, az elektromágneses indukció, a transzformátor stb. fogalmának kialakítása során tartalmi jegyeiknek kiegészítésében támaszkodni lehetett a tankönyvben közölt olvasmányokra. Ezeket az olvasmányokat könnyen megértették a tanulók, mivel olvasási készségük már a 7. osztályban elég sokat fejlődött. Az olvasás minden esetben csendben történt az órán, az ezt követő megbeszélés közös munka volt. Itt nyílt lehetőség a beszédkésztség fejlesztésére. Ez már a 7. osztályban is elég sokat fejlődött ugyan, de a 8. osztályban újabb szakkifejezésekkel kellett szabatossá tenni. Ennek érdekében az olvasmányok tartalmáról, megértéséről eleinte kérdések alapján győződtem meg, később a tartalom önálló elmondatása is lehetővé vált.

Fejlesztette a beszédkésztséget a tervszerű számonkérés, amelyben a látott kísérletek, a megfigyelések, a belőlük levonható általános törvényszerűségek elmondása volt a lényeges. Természetesen itt is előbb néhány mondatos önálló megnyilatkozást kívántam, és csak ezután tettem fel egy-két lényegre utaló kérdést.

A tanári demonstrációs kísérletekkel kapcsolatosan is igyekeztem a tanulókat megfigyeléseikről beszámoltatni, s ezzel a közös munkába bevonni. A kínálkozó lehetőségek kihasználása útján kifejezőmódjuk lassan ugyan, de mindvégig fejlődött.

A 8. osztályban sem okozott nehézséget, hogy a felnőtt tanulók nem tankönyvből tanultak, hanem sokszorosított jegyzetből. Bár a tankönyvi ábraanyag, a fényképes illusztráció, a tipografizálás megkönnyíthette volna munkámat, a lényegkiemelés hiányát pótolta a gazdagabb, a tanulókra is kiterjesztett szemléltetés, kísérletezés, tapasztalatok felhasználása és egyéb színes leírások. Mindezt a jövőben remélhetőleg segíti majd a megjelenő új tankönyv, mely bizonyára a 7. osztályosnak szerves folytatása lesz.

Összefoglalva a két év tapasztalatait megállapítható:

1. A tantervi anyag — annak ellenére, hogy nagyobb méretű, mint az előbbi évek „tananyaga” — differenciált feldolgozással elvégezhető.

2. A kísérletező módszer alkalmazása a felnőttek oktatásában is elengedhetetlenül szükséges. Mindig a leglényegesebb mondanivalót tükröző kísérlet bemutatására kell törekednünk.

3. A legtöbb eredményt a szemléletre épülő oktatásban a tanulókísérleti módszer alkalmazása nyújtja. Ezzel nemcsak a tanulók érdeklődését tartjuk fenn, hanem aktivitásukat is fokozzuk.

4. A beszédképesség fejlesztése mindennapos feladat. Ennek érdekében alkalmazni kell a beszélgető módszert, a türelmes számonkérést.

5. A tankönyv nyújtotta olvasmányok órán történő elolvastatása s ezek lényegének kiemeltetése fontos az olvasási készség és a szaktárgyi kifejezőmód fejlesztése szempontjából.

6. Minél több fizikai feladatot kell megoldatni, kerülve a képletek mechanikus alkalmazását. Lehetőleg az alapvető összefüggések megértésén alapuló következtetéssel oldják meg a tanulók a feladatokat.

7. Lényeges, hogy a fizikai jelenségeket, fogalmakat mindig a gyakorlati élet oldaláról közelítsük meg, felhasználva ehhez a felnőttek meglévő tapasztalatait. Minden óra tananyaga kapcsolódjék szorosan a gyakorlati alkalmazásokhoz.

8. A reformtankönyv funkciója más, mint a „tananyagé” volt. Gazdagabb ábraanyaga, világos, egyszerű leírásai, problémafelvetései, olvasmányai, kérdései — megfelelő használat mellett — hozzájárulhatnak a biztos fizikai ismeretek megszerzéséhez, a tárgy megszerettetéséhez.

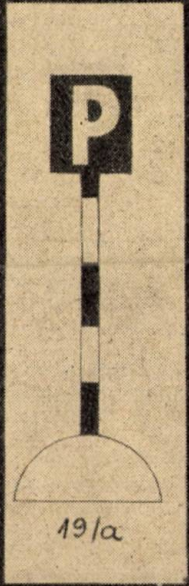
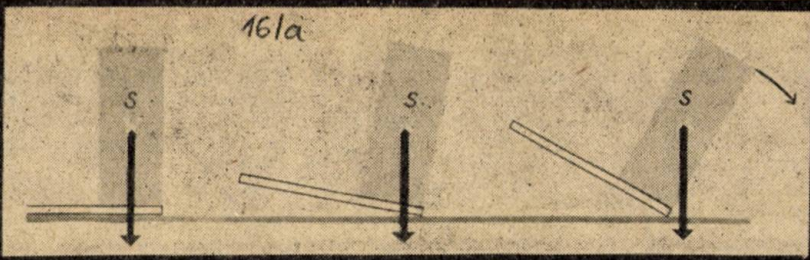
Anda Károly
vezető szakfelügyelő
Mezőberény

Képek alkalmazása a számonkérésben

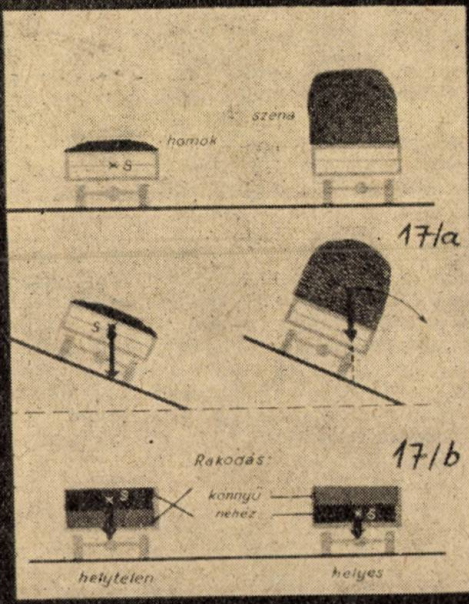
A jó kép a tanításban nagy segítséget jelent. Magunkról tudjuk, mily élenken jelenik meg képzeletünkben a valóság, ha olyan képet látunk papíron vagy kivetítve, amelyet (vagy amelyhez legalábbis hasonlót) már a valóságban is láttunk.

Ezért üdvözölhetjük örömmel a hatodikos fizikatankönyv sok-sok képét. Nagyszerű elgondolásnak tartom, hogy fényképek hosszú sora idézi a szemlélő képzeletébe azokat a szemléltetőeszközöket, azokat a kísérleti beállításokat, melyekkel a szertárak valóban rendelkeznek, melyeket tanáraik valóban megmutattak nekik. Ha már arra nincs lehetőség, hogy e beállításokat mindig — újra és újra — a tanulók elé tegyük, legalább a képek álljanak rendelkezésünkre. Úgy érzem, most már *rajtunk, gyakorló tanárokon a sor, hogy e sok jó képet maximálisan felhasználjuk a fizikatudás növelése érdekében.*

16/a

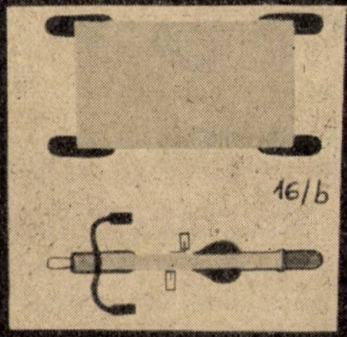


19/a

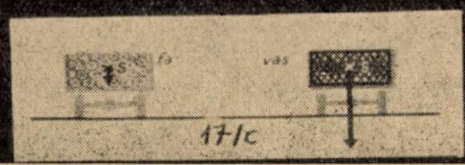


17/a

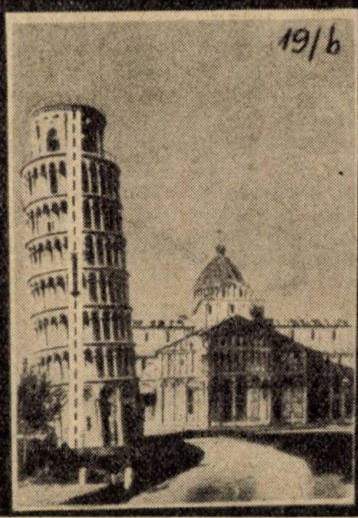
17/b



16/b



17/c



19/b

Törekvésem, hogy a tankönyv képeit a lehető leghatékonyabban használjam fel, hogy *tanulóimat a képek gyakori és elmélyült tanulmányozására* készítsem. Ez a törekvés adta az ötletet, hogy a képeket a számonkérés egyik fontos eszközévé tegyem.

Két példány fizikatankönyvet feláldoztam annak érdekében, hogy a lapok mindkét oldaláról az összes képet kivághassam. E képeket — szöveg nélkül — gondolatkörkök szerint csoportosítva felragasztottam füzetlap nagyságú kartonokra. Az így készült táblákat saját tájékoztatásomra megszámoztam és sorszámoztam, illetve megjelöltem egyenként a képeket is. Pl. a 114/b) jelű kép a 114. oldalon a b kép.

A képeket saját tankönyvükben a tanulókkal is megbetűztetem. Ennek az osztályfoglalkoztatásban szántam szerepet.

A képtáblák felhasználása

2—4 tanulót kiszólítok az osztály elé. Közükbe adok egy-egy táblát. Rövid gondolkodás után beszélni kezd valamelyikük az egyes képekről. A szóbeli leírás alapján a többi tanulónak meg kell keresnie a szóban forgó képet saját könyvében, szövegre megmondani a jelzőszámot, s az esetleges félreértéseket tisztázni kell. A sikeres képfelismerést jöponntal jutalmazom, a nyilvánvaló figyelmetlenséget rosszponttal büntetem.

A képből levonható tanulság felismerésén túl felteszek olyan kérdéseket is, amelyek a lényeg mélyebb megértését ellenőrzik.

Pl.: Mi a különbség a 67/c és a 68/a kép között?

Megértetted-e a 84/a képből, hogyan keletkeznek a sivatagok?

Tapasztalataim

A képpel való kérdésfeltevés szólásra készítetett sok olyan tanulót, akik a szöveges kérdésekre egyébként igen nehezen tudtak felelni. Ezek vagy szőszegénységben szenvednek, vagy nehezen mozgatható a képzeletük. Ez természetesen pótolandó hiányosság, de ebben is segít a kép, mely meg tudja szólaltatni őket, alkalmat ad beszédkésztségük fejlesztésére, tudásuk kimutatására, sikerélményeik gyarapítására.

Miközben a kép megkönnyíti a felelést a gyengébb képzeletű gyermekek számára, egyáltalán nem csorbítja meg annak a lehetőségét, hogy a jó képességű tanulók tudásuk sokoldalúságát, elmélyültségét, alaposágát bizonyítsák. Némelyik ügyes tanuló saját képzeletének és élményeinek egész sorát kapcsolja egy-egy képhez.

Hatodikosaim szeretik a képről való felelést, mert ez túlnyomó többségüket sikerhez juttatja. Ezt a sikert nem tartom olcsónak vagy irreálisnak, hisz a kérdéseket általában az élet sem szővegesen teszi fel, hanem a maguk valóságában. A valósághoz viszont legtöbb esetben sokkal közelebb áll a kép, mint a szöveg, a leírás.

Az átlag tanulónak — aki csupán általános műveltsége részének tekinti a fizikát — nincs szüksége arra, hogy gondolatsorokat alkosson, hogy kiselőadásokat tartson egy-egy témakörrel a teljesség igényével. Csupán annyit kell elérnie, hogy felismerje a körülötte felbukkanó természeti jelenségeket, a jelenségek okait és összefüggéseit akkor, amikor felbukkan, amikor megjelenik előtte a kép.

Az alapos elméleti tudásra törekvő tanulók bőven találhatnak alkalmat arra, hogy a képek mellett szőveges kérdésekre is felelhessenek, számításokat is végezzenek stb.

Úgy érzem, a képekkel való számonkérés nem jelenthet vétkes lazítást a követelményekben, hanem alkalmas eszközt a tantárgy megszerettetésére és a tanulók túlterhelésének csökkentésére.

Nagy segítség a képtábla a tanár számára is. Jó kérdések megfogalmazása nehéz, fárasztó és időt igénylő munka. A kép mindig jó kérdés, évekre raktározható. A képtáblák elkészítésében a tanulók is segíthetnek.

Még többet tehetne azonban a nyomda, hiszen ott rendelkezésre áll a képanyag, melynek megfelelő elrendezésével minden tanár kezébe adhatná olcsón — és takarékosabb módon! — a képtáblákat.

Befejezésül még két dolgot említek.

Készítettem kis kartonokat gondolkodtató kérdésekből, kísérletekből, táblázatokból és grafikonokból is.

Tervezem a képkészlet bővítését lapokból, könyvekből, részben a tanulók gyűjtésével, részben saját készítésű fényképekkel. Ez utóbbiaktól különösen sokat várok, mert ezekkel sorakoztathatom fel a helyi vonatkozásokat, idézhetem fel a kirándulásokon és üzemlátogatásokon látottakat. Szeretném megkísérlni a képeknek saját készítésű diafilmeken való megőrzését is.

A képtáblák alkalmazását a 6. osztályos jó tapasztalatok alapján a jelen tanévben a 7. osztályban is bevezettem.

Vági Gyula
általános iskolai tanár,
Hatvan

Hullámkád és tartozékai

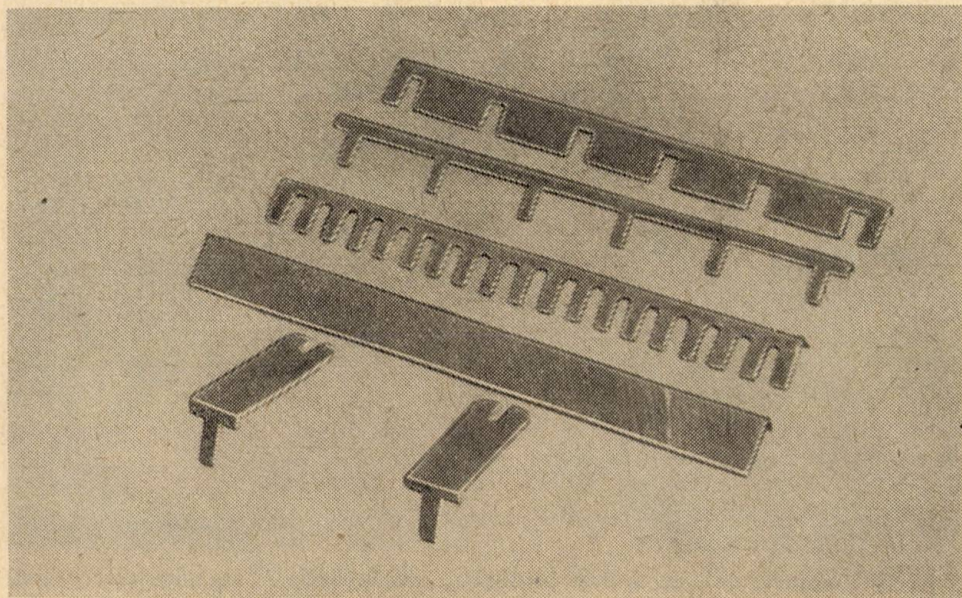
Az alábbiakban leírt hullámkád és tartozékai valamennyi hullámtani jelenség bemutatását lehetővé teszik. Bemutatható többek között a hullámok visszaverődése, törése, interferenciája és elhajlása stb.

A gerjesztő frekvenciája (4—20 Hz), valamint amplitúdója folyamatosan változtatható. A bemutatható kísérleteket analóg vonatkozásban is felhasználhatjuk az optika, a hangtan valamint az elektromosság tanításában is.

Az eszközök összeállítása és leírása

I. A hullámgerjesztő és tartozékai:

- 1 db 12 V-os egyenáramú motor,
- 1 db A alakú állvány három állítható csavarral (vertikális és horizontális beállításhoz),
- 1 db 100 ohmos tolóellenállás,
- 1 db 2×50 cm-es bekötő vezeték,
- 2 db körhullámgerjesztő,
- 1 db síkhullámgerjesztő,
- 1 db gerjesztő 20 hullámcentrummal,
- 1 db gerjesztő 6 hullámcentrummal,
- 1 db gerjesztő 6 nyílással.



II. A hullámkád és tartozékai:

- 1 db 500×400 mm²-es hullámkád,
- 1 db 500×400 mm²-es selyem textilanyag a nem kívánatos reflexiók megakadályozására,
- 1 db 300×400 mm²-es síktükör,
- 1 db vízszintező,
- 1 db vízmélységmérő 3—6 mm-esre beállított tűskékkel.

III. Ernyők a visszaverődéshez és töréshez:

- 1 db reflektor, 240 mm,
- 1 db reflektor, 190 mm,
- 2 db reflektor, 110 mm,
- 2 db határolólemez, 35 mm,
- 1 db színes műanyag gyűjtőlencse,
- 1 db színes műanyag szórólencse,
- 1 db plánparalel lemez.

IV. Reflektorok:

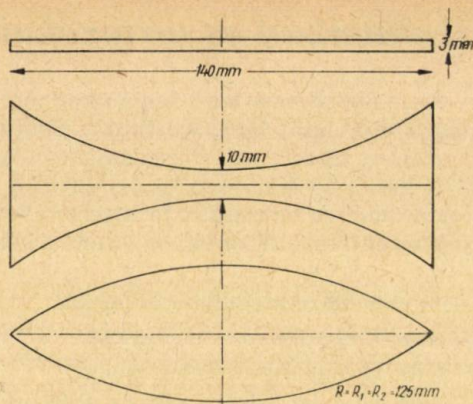
- 1 db körív alakú reflektor,
- 1 db derékszögű reflektor,
- 1 db két végén derékszögre hajlított reflektor.

V. Két db derékszögű üveglemez

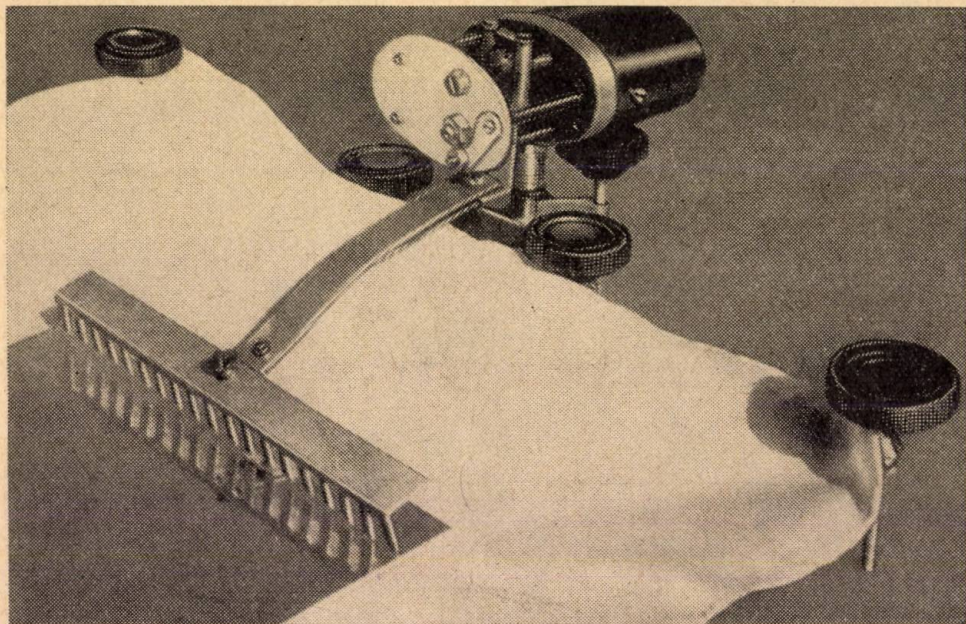
VI. Két db egyliteres műanyag palack

VII. A világítás és az áramellátás tartozékai:

- 1 db Bunsen-állvány 2 szorító dióval,
- 1 db feszültségforrás (iskolai áramátalakító),
- 1 db fényforrás (30—40 W),
- különböző vezetékek.



A hullámgerjesztő



A hullámgerjesztőt ablaktörő motorból készítettem. A fogaskerék-rendszert teljesen elhagytam, kivéve azt a fiber fogaskereket, amely a motor főtengelyéről kap közvetlen meghajtást. Ezt a fogaskereket úgy alakítottam át, hogy a kerékhez egy réz cső könnyen hozzáferrasztható legyen (a kis fogaskereket leköszörültem). A forgómozgást rezgő mozgássá átalakító két gömb anyaga üveg, de más anyagból is elkészíthető (pl. rézből).

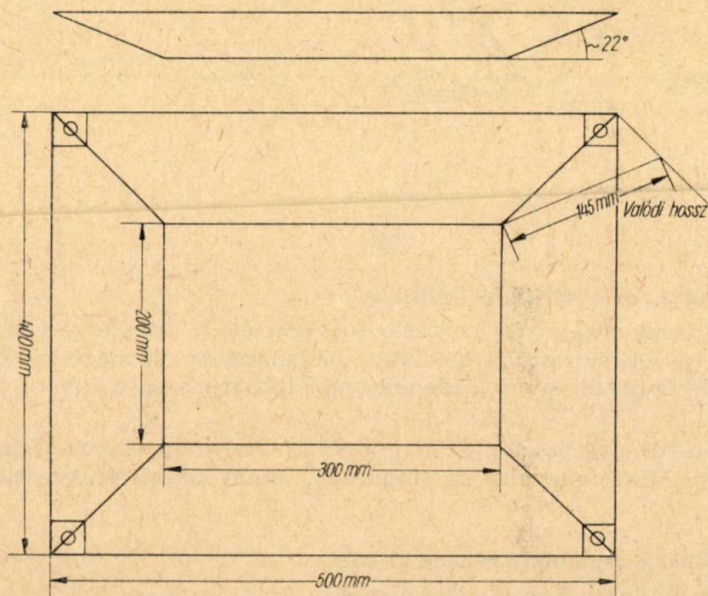
A tengelyhez acélszegeccsel rögzítjük, oly módon, hogy azok könnyen elfordulhassanak. A főtengelyt csapágygolyó szorítja az előlaphoz. A felső csúszka potenciométer csapágyából készült, az alsó banánhüvely. A csúszkák a rudakhoz

pontosan illeszkednek. A térköztartó rudak alumíniumból készültek a két végen menetes furattal. A gerjesztőt az A alakú állványra csavarral rögzítjük, oly módon, hogy mind az állványba, mind a motorba menetet vágunk. A csavart nikkelezett cső takarja el.

Az A alakú állvány három csúcsába M 6-os menetet vágunk, amelybe bakelitgombbal ellátott csavar illeszkedik. A gerjesztő vízszintes beállítása e három csavar segítségével eszközölhető.

A hullámkád és egyéb tartozékok

A hullámkád 1 mm-es horganylemezről készült az ábrán feltüntetett méretben.



A hullámkád négy sarkába forrasztással négy csavaranyát rögzítünk, s az ebbe illő csavarok a hullámkád vízszintes beállítását teszik lehetővé. A kád külső része fekete zománcfestést kapott, amíg a belső felület festetlen maradt.

A gerjesztő lapátok 0,5 mm-es, míg a reflektorok 1 mm-es alumíniumlemezről készültek. A gerjesztő felületei mattítva, a reflektorok polírozva vannak.

A lencsék három mm-es műanyag lemezről készültek, a plánparalel lemezt és a derékszögű lemezeket üveglapból vágtuk ki.

A tükör hátsó részét, valamint a derékszögű lemezek egyik felületét olajfeszéssel befestettük.

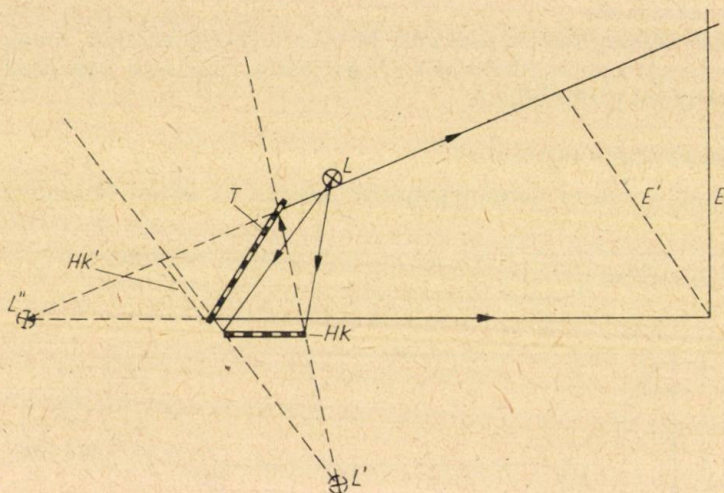
A vízmélységmérőt 1 mm-es rézszalagból hajlítottuk.

A vízmélység beállítása M 4-es csavarral történik.

A kivetítés

A lámpát ráerősítjük az állványra, majd az állványt a kád keskenyebb oldala mellé helyezzük (szembe a gerjesztő motorral). A fényforrást úgy állítjuk be, hogy fénye teljes egészében a tükörlapra essék. A tükör az izzólámpa fényét a mennyezetre veri vissza. Ha a kád mellé egy siktükröt helyezünk, a tükör a fény-sugár útját megváltoztatja, és így a hullámkád képe a falra vetíthető. Az ábra a

sugármenetet, a fényforrást és két tükörképét, valamint a hullámkád tükörképét mutatja. Ha torzítatlan képet kívánunk előállítani, akkor az ernyőt kissé ferdén (E') helyezük el.



A frekvencia és az amplitúdó beállítása

A motor frekvenciáját (a gerjesztő frekvenciát) a feszültség változtatásával állíthatjuk be. Durván az áramátalakító banándugójának megfelelő helyre való illesztésével, finoman egy tolóellenállással állíthatjuk be a kívánt frekvenciát (4–20 Hz).

Az amplitúdót a gerjesztőn az erre a célra elhelyezett csavar segítségével állíthatjuk be. Minél nagyobb az amplitúdó, annál kisebb frekvenciát célszerű beállítani.

A hullámkáddal bemutatatható néhány kísérlet

I. Visszavert és állóhullámok bemutatása

A kísérletet a hullámok (vízhullámok) kialakulásának bemutatásával kezdjük. Rövid hullámvonulatot hozunk létre oly módon, hogy a gerjesztőmotort igen rövid ideig kapcsoljuk be (a kádban nincs semmi visszaverő felület). Ezután a kádba helyezett reflektorral ismétéljük meg a kísérletet. Ekkor a megérkező és visszavert hullámvonulat képét láthatjuk. Folyamatosan kibocsátott hullámvonulat esetén az állandóan érkező és állandóan visszavert hullámok találkozásából álló hullámszám jön létre. A kivetített képen a duzzadó helyek és a csomópontok jól megfigyelhetők.

II. A hullámok visszaverődése

Egy pontban ható gerjesztéssel körhullámokat állítunk elő. Különböző visszaverő felületeket helyezünk a kádba, és azokról a körhullámok visszaverődését megfigyelhetjük. A kísérletet elvégezhetjük síkhullámokkal is. A visszaverődés törvényei nyomban leolvashatók. Ha egy reflektort 45 fokos szöggel helyezünk el a síkhullám terjedési irányában, akkor a visszavert hullám az eredetivel 90 fokot alkot. Ha pedig körhullámokat keltünk, akkor a visszavert hullám középpontja épp olyan távol van a felület mögött, mint amilyen távol az eredeti hullámok kiinduló pontja van a felület előtt (analógia a síktükörrel).

Ha a homorú felületre síkhullámokat bocsátunk, akkor a síkhullámok előbb érik

el a homorú felület szélét, mint a közepét, tehát a visszavert hullám előbb indul el a felület széléről, mint a közepéről. Így egy olyan visszavert hullámrendszert kapunk, amely egy pontban (fókuszban) fut össze. A homorú felület görbületének változtatásával a fókuszt változtathatjuk. A geometriai középpont megkeresése a körhullámok segítségével történhet (csak egy körhullám lesz egybevágó a felület körívalakjával). Ily módon bizonyíthatjuk, hogy az

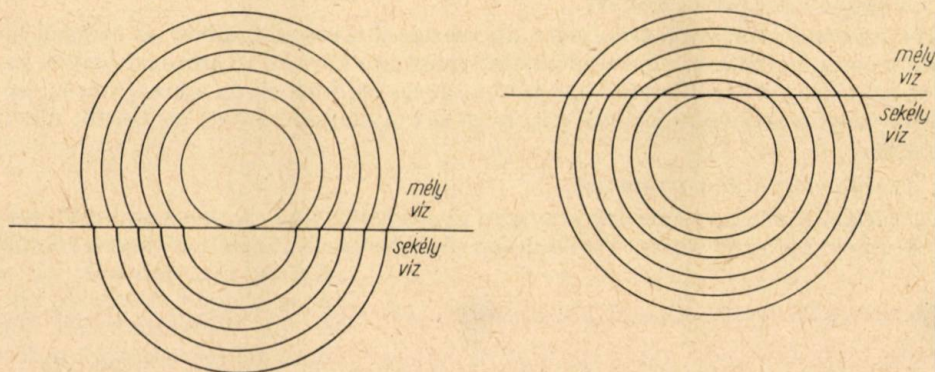
$$f = \frac{r}{2}.$$

III. A hullámhossz mint a vízmélység függvénye

A hullámkádban kialakult hullámhossz valójában a vízmélység függvénye. Ennek oka a sűrűlódás. Minél vékonyabb ugyanis a vízréteg, annál nagyobb sűrűlódási erő akadályozza a hullámok terjedését. A sűrűlódás következtében a hullám terjedési sebessége csökken. Állandó frekvenciát feltételezve, ez a hullámhossz csökkenését vonja maga után. Bemutatása úgy történik, hogy a tükröt ferdén helyezük a kádba. Így a vízmélység a kád egyik részén zérus, a másik részén pedig maximumális.

IV. A körhullámok kialakulása sekély és mély víz határfelületén

Az egyik derékszögű üveglemezt helyezük bele a kádba! Annyi vizet öntsünk a kádba, hogy az üveglap felett még 3–4 mm-es vízréteg legyen. Így egy mély és egy sekély vízréteg alakul ki éles határfelülettel. Ha a körhullámgerjesztőt a mély vízbe helyezzük, az itt kialakult körhullámok terjednek a sekély vízben is. Itt lefékeződnek, és a határfelületen változást szenvednek. Ez a változás abban jelentkezik, hogy nagyobb körben terjednek tova a hullámok a sekély vízben, mint a mély vízben. Ezt fordítva is bemutathatjuk oly módon, hogy a gerjesztőt a sekély vízbe, a derékszögű üveglap fölé helyezzük.



V. A hullámtörés bemutatása

A vízhullámok törését figyelhetjük meg, ha a gerjesztett vízhullámok — műanyag vagy üveglemez fölött — vékony vízrétegen haladnak át. Helyezzünk a hullámkádba két határolólemez közé műanyag lencsét (domborút vagy homorút). Ha domború lencsét helyezünk a hullámkádba, akkor az egyes síkhullámok előbb érik el a lencse közepét, mint a szélét, és középen hosszabb a sűrűlódásos út, mint a szélén. Ennek eredményeképpen az eredetileg egyenes vonalú hullámfelületek a lencsét elhagyva összetartókká lesznek, és a fókuszban találkoznak. Ha a kísérletet homorú lencsével végezzük, akkor széttartó hullámokat kapunk (optikai analógia). Plánparalel lemez esetén a síkhullámok a lemez fölött irányukat megváltoztatják. A lemezt elhagyó síkhullámok iránya az eredeti iránnyal párhuzamos lesz,

kissé jobbra vagy balra eltolódva (optikai analógia). Hasonló módon a prizmán bekövetkező törést is bemutathatjuk.

VI. Folyamatos sűrűségváltozás esetén fellépő törés

Helyezzük a tükörlapot ferdén a hullámkádba, és keltsünk síkhullámokat. A vízmélység a tükör helyzete miatt folyamatosan csökken, majd egy egyenes mentén zérussá válik. A síkhullámok a vízmélység folyamatos változása miatt folyamatosan lefékeződnek, és ívben meghajlanak. A jelenség analóg a folyamatos sűrűségváltozáskor fellépő töréssel.

VII. Huyghens—Fresnel elve I.

Állítsunk a síkhullámok útjába rést! Az ily módon felállított rés lényegében egy t idő múlva odaérkező síkhullám felületét, a rés pedig a hullámfelület egy pontját jelenti. Síkhullámokat gerjesztve, a résből mint önálló hullámcentrumból körhullámok indulnak ki. A rés széléről kiinduló hullámok elhajlanak, az ernyő mögötti geometriai árnyék terébe. Feltétel: a rés szélessége legyen kisebb a hullámhossznál ($d < \lambda$). Ha a kísérletet körhullámokkal végezzük el, azonos eredményre jutunk.

VIII. Huyghens—Fresnel elve II.

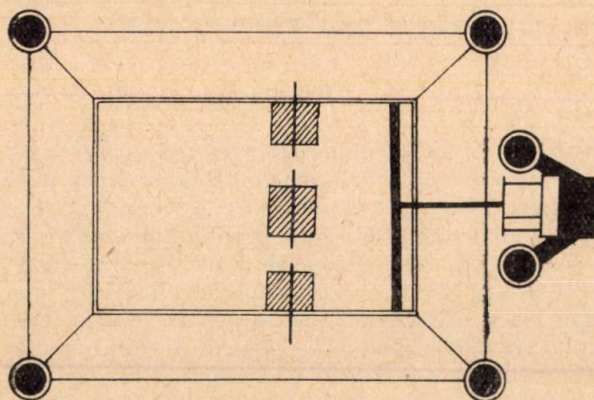
Ha síkhullámokat több, a hullámhosszhoz képest jóval kisebb résen bocsátunk keresztül, akkor minden rést önálló hullámcentrumnak tekinthetünk. A keletkező hullámok koherensek, és interferálnak egymással. Ennek értelmében a keletkező hullámok a rés elhagyása után újból síkhullámot alakítanak ki. Ugyanezt a hatást érhetjük el abban az esetben is, ha gerjesztő lapátként több egy síkba eső rést alkalmazunk. Az első esetben a 20 hullámcentrummal ellátott gerjesztőt betétként, a második esetben pedig gerjesztőként alkalmazhatjuk. Az első esetben a szép hullámkép elérése céljából az amplitúdót igen nagyra választjuk.

IX. Huyghens—Fresnel elve III.

Ha egymástól nagyobb távolságra helyezzük el a réseket, akkor az ezekből kiinduló elemi hullámok interferenciájából származó kioltási és erősítési helyek nagyobb távolságra és különböző irányokban helyezkednek el. Az összeállítás az előzőktől csupán annyiban különbözik, hogy a 6 nyílással ellátott gerjesztőt alkalmazzuk.

X. Az interferencia bemutatása

A hullámok szuperpozícióját könnyen megfigyelhetjük, ha két vagy több hullámrendszert hozunk létre a víz felületén. A koherencia feltétele könnyen adódik.



Kettős rést állítunk be az ábra alapján. A két rés mint önálló hullámcentrum fogható fel, és mindkét nyílásból elemi körhullámok indulnak ki. A két hullámrendszer áthatol egymáson. A tér azon pontjaiban, ahová a két hullám egyenlő fázissal érkezik, erősítik, ahová ellentétes fázissal, ott gyengítik egymást. Ugyanezt az ábrát előállíthatjuk kettős forrás segítségével is úgy, hogy két gerjesztővel állítsunk elő körhullámokat.

XI. A hullámelhajlás bemutatása

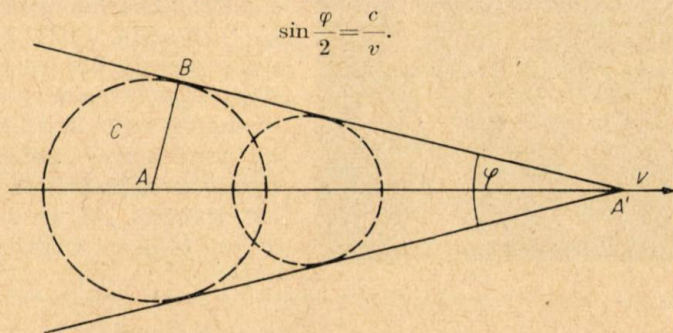
Állítsunk ismét rést a hullámok útjába (hasonlóan a VIII. pontban leírtakhoz). A rés szélessége legyen összemérhető a hullámhosszal. Láthatjuk, hogy a hullámok behajlanak a rés mögé, tehát az elhajlás jelensége áll elő. Az elhajlás annál kevésbé észlelhető, minél nagyobb a rés. Széles rés esetén a rés mögött hullámmentes teret kapunk (árnyéktér). Ugyanezt az effektust kapjuk akkor is, ha a rés helyett valamilyen akadályt helyezünk a hullám terjedési irányába. Az elhajlás mértéke az akadály nagyságának függvénye. Az akadály kb. 10 cm-re legyen a gerjesztőtől.

XII. A Doppler-effektus bemutatása

Könnyen kimutathatjuk a hullámmozgás sajátosságait akkor is, ha a hullámforrás mozog a közeghez viszonyítva, amelyben a hullámok terjednek. Kísérletünkben feltételezzük, hogy a hullámok sebességét függetlennek tekinthetjük a keltőforrás mozgásától. Ha körhullámokat keltünk a kádban, és a hullámforrás mozog (pl. kb. 10 cm/sec sebességgel), akkor a hullámforrás haladási irányában a hullámhossz csökken, ellentétes irányban pedig növekszik, míg a mozgásirányra merőlegesen a hullámhossz változatlan marad. Ezt igen szépen láthatjuk az ernyőn. Célszerű a gerjesztő motort könnyen mozgó kis kocsihoz szerelni.

XIII. Homlok hullámok bemutatása

Ha a gerjesztőt kb. 30 cm/sec sebességgel mozgathatjuk, vagyis nagyobb sebességgel, mint a keltett víz hullám terjedési sebessége, akkor a gerjesztő állandóan maga mögött hagyja az általa létrehozott hullámokat, és átmetszi azok hullámfrontját. A különböző pontokból kiinduló síkhullámoknak „kúp alakú” burkolójuk van, melynek csúcsa a hullámforrásnál fekszik. A „kúpszög” (φ) a víz hullámok és a gerjesztő sebességének függvénye.



Homlok hullámok kialakulása

Az összeállítás azonos a Doppler-effektusnál mondottakkal. Az itt leírt kísérletek természetesen nem merítik ki a hullámkádval elvégezhető valamennyi kísérletet.

IRODALOM

Leybold: Wellenwanne. (Tanszerismertető.)

Dr. Budó Ágoston—dr. Pócsa Jenő: Kísérleti fizika. I. kötet. Budapest. 1965.

Fizika Szemle, 1952. augusztus.

Fizikai Kísérletek Gyűjteménye. I. kötet. Budapest. 1955.

С. З. Фриш—А. В. Тиморева: Курс общей физики.

N. D. Papaleksi: Fizika. 1951.

Gyulai Zoltán: Kísérleti fizika. I. kötet. Budapest. 1953.

Simon László
gimnáziumi tanár
Túrkeve

A gáztörvények újszerű szemléltetése és értékelése

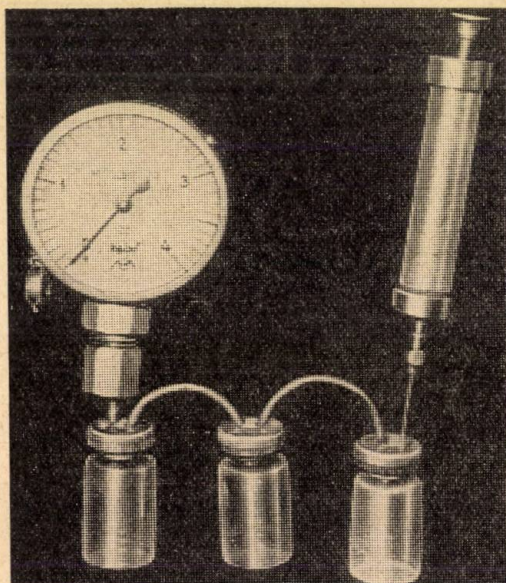
A) Boyle—Mariotte törvénye penicillines üvegesékekkel

Első kísérletünk a gázok nyomása és térfogata közötti kvantitatív összefüggés szemléltetésére igen alkalmas. Előnye az általában bemutatott kalibrált üvegsöves, higanyzáró-folyadékos kísérlettel szemben, hogy nehézség és kockázat nélkül nagyobb nyomáshatárok között dolgozhatunk vele, s mind a térfogati, mind a nyomásviszonyok egyszerűen szemléltethetők.

Eszközsükséglet

3 üres penicillines (Retardillin) üveg (térfogatuk 10 cm^3), összekötő fémcsövecsékék, csőrugós manométer (legalább 2 at túlnyomásig), 20 cm^3 -es orvosi fecskendő tüvel.

A penicillin üvegek fémfogalattal leszorított gumidugóit türeszelővel átszúrjuk, és az üvegeket az ábrán látható módon fémcsövecsékékkel összekötjük. E célból golyóstoll üres sárgarézbetétjét izzásig hevítjük, és vízbe dobjuk.



Az így kilágyult csövek kézzel is könnyen hajlíthatók. Az első üvegcsé dugójába injekciós tűt szúrunk, a harmadikra alkalmas csőcsatlakozással a manométer rögzítő hüvelyét szereljük. A készüléket ebben a formában tároljuk. Bemutatáskor rácsavarjuk a manométert, csőfogóba fogjuk, és Bunsen-állványra szereljük. A fecskendőt enyhén festett vízzel megtöltjük, és a vizet a készülékbe nyomjuk. Az üvegek kis térfogata miatt a manométer saját tere (gyári adat szerint $1,6$, illetve $2,4\text{ cm}^3$) már meghamisítja az eredményt. Ezt úgy küszöbölhetjük ki, hogy a manométeres üvegbe a készülék saját terének megfelelő vizet töltünk. Az eredményeket az alábbi táblázat tükrözi:

	Gáztérfogat V [1 üveg = 1 egység]	A manométer állása [att] Gáznyomás p [at]	pV [at · térfogat-egység]
Indulási állapot	3 térfogategység	0 att = 1 at	$1 \cdot 3 = 3$
Az első üveg megtelt vízzel	2 térfogategység	0,5 att = 1,5 at	$1,5 \cdot 2 = 3$
A második üveg félig megtelt vízzel	1,5 térfogategység	1 att = 2 at	$2 \cdot 1,5 = 3$
A második üveg is megtelt vízzel	1 térfogategység	2 att = 3 at	$3 \cdot 1 = 3$

B) Boyle—Mariotte törvénye bürettával

A kísérlethez 50 cm³-es csapos büretta kell, amely alul nincs vékonyra kihúzva. Összeállítás előtt meghatározandó a csap és a büretta első osztása között levő térfogat, mert ezt a gáztérfogatba be kell számítani. E célból a bürettába a csap utáni első osztásig vizet öntünk, majd a bürettát megfordítva és a csapot kinyitva a vizet kicsi mérőhengerbe kiöntjük.

Ezután a bürettát nyitott csappal hosszú, vízzel töltött üveghengerbe merítjük nyílt végével lefelé néhány beosztásnyira, majd állványra erősítjük. Most az edényben és a bürettában egyenlő magasan áll a víz. Ha a csapot elzárva, a bürettát süllyesztjük, illetve emeljük, akkor annak vízszintje a külső vízszint alá süllyed, illetve föléje emelkedik. A büretta különböző állásainál meghatározzuk a bezárt levegő térfogatát, amelyhez természetesen hozzászámítjuk a csap és az első osztás közötti skálázatlan térfogatot. A szintkülönbségek leolvasása tolható mutatóval ellátott méterrúddal történhetik. (Ilyent mm-papírossal készíthetünk.)

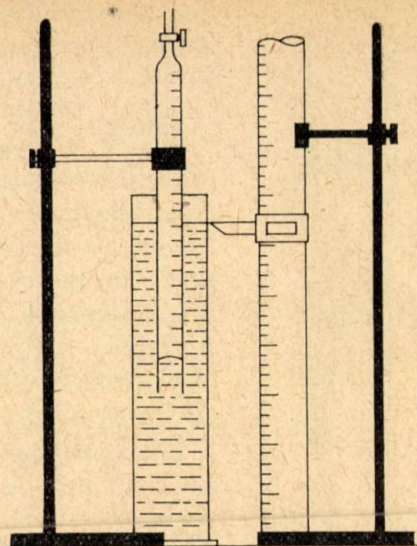
A bezárt levegőre ható p nyomás kompresszió esetében a barométerrel mért p_1 külső nyomásnak, és a szintkülönbségnek megfelelő vízoszlop p_2 nyomásának összegével, míg expanzió esetében a két adat különbségével egyenlő. Minden nyomást torr-ban fejezünk ki. Mivel 10 330 mm vízoszlopnak 760 torr felel meg, 1 mm vízoszlop nyomása 760 torr: 10 330 = 0,07357 torr.

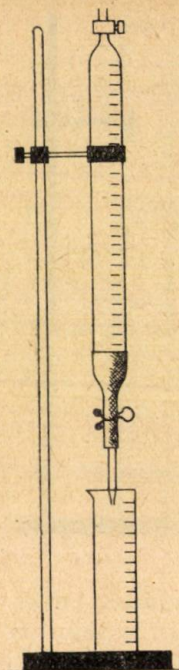
Néhány adat 20 °C-on és 754 torr nyomásnál:

Szint- különbség h [mm]	Víznyomás, p_2 [torr]	Összes nyomás $p = p_1 + p_2$ [torr]	Levegő térfogata V [cm ³]	pV [torr · cm ³]
0	0	754 + 0 = 754	50 + 2 = 52	39,2 · 10 ³
100	100 · 0,07357 = 7,36	754 + 7,36 = 761,36	49,48 + 2 = 51,48	39,2 · 10 ³
200	200 · 0,07357 = 14,7	754 + 14,7 = 768,7	49 + 2 = 51	39,2 · 10 ³
—40	—40 · 0,07357 = —2,9	754 — 2,9 = 751,1	50,2 + 2 = 52,2	39,2 · 10 ³

A mérési eredményeket az előbbi kísérlethez hasonlóan a vízgőz itt is alig befolyásolja. A Boyle—Mariotte-törvény kisebb vízgőztenziókra eszerint nem különösebben érzékeny, és még kevésbé az, ha a víz hideg. Hőmérséklet-változásos folyamat esetén már célszerű minimális gőztenziójú manométer-folyadékot (pl. paraffinolajat) használni.

A szintkülönbség leolvasása történhet méterrúd nélkül is. Ehhez csak a büretta csőállandóját kell meghatározni, vagyis azt a számot, amely megmondja, hogy 1 cm³ térfogat mekkora csőhossznak felel meg. Megmérése úgy történik,





hogy a bürettát (1. ábra) csepegtetővel látjuk el (gumicső-darabbal, csőszorítóval), aztán V_a (cm³) vizet kiengedünk. Ha az ennek megfelelő süllyedés a bürettában h_a (mm), akkor a csőállandó $\frac{h_a}{V_a} \left[\frac{\text{mm}}{\text{cm}^3} \right]$. Esetünkben ez $200 \frac{\text{mm}}{\text{cm}^3}$ -nek bizonyult.

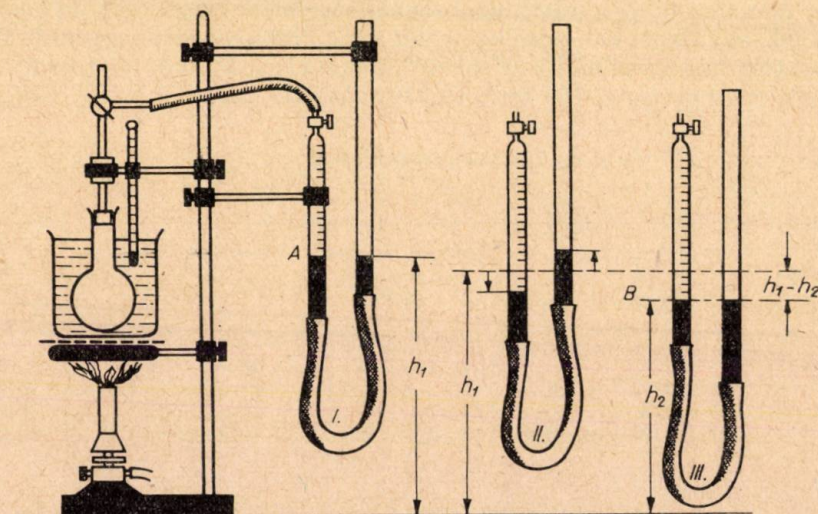
A levegő térfogatkülönbségeinek megfelelő vízszintkülönbségek ebből kiszámíthatók. Az eredeti levegőtér fogat kísérletünkben 52 cm³, két további térfogat 51,48 cm³ és 51 cm³. A megfelelő térfogatváltozások $52 - 51,48 = 0,52$ [cm³], és $52 - 51 = 1$ [cm³]; míg az ezeknek megfelelő szintkülönbségek

$0,52 \cdot 200 = 104$ [mm], és $1 \cdot 200 = 200$ [mm]. Ez okból: $104 \cdot 0,07357 = 7,65$ [torr]. Így $p = 754 + 7,65 = 761,65$ [torr], és $761,65 \cdot 51,48 = 39,2 \cdot 10^3$ [torr · cm³].

Hasonlóképpen $200 \cdot 0,07357 = 14,71$ [torr], tehát: $p = 768,7$ torr, és $768,7 \cdot 51 = 39,2 \cdot 10^3$ [torr · cm³].

C) A gázok hőtágulási együtthatójának méréséről

Az ábrán látható kísérlet maga nem új. Leírását melőzve (megtalálható Sprockhoff: Physikalische Schulversuche, VIII.) kiegészítjük azzal, hogy ez akísérlet is elvégezhető bürettával, így a mérés lényegesen könnyebb és elegánsabb



lesz. (Az ábrán ez a változat látható.) A bürettán leolvasott adatok természetesen nem a tényleges gáztérfogatokat jelentik, de különbségeik már a tényleges térfogatváltozásokat adják. A mérés büretta helyett egyszerű üvegcsővel, méterrúd segítségével, a csőállandós módszerrel is végezhető. Manométer-folyadékul víz helyett ez esetben a minimális gőztenziójú szilikonolajat

vagy egyszerű paraffinolajat lehet használni. Kisebb pontossághoz a víz is megfelel. Ábránkbeli változatában a hőtágulási együtthatót Gay—Lussac I. törvénye alapján mérhetjük meg. A berendezés előnye, hogy azonos összeállítás használható az együttható mérésére a Gay—Lussac II. vagy az egyesített gáztörvény alapján is, csak a manométercsőnek kell a Gay—Lussac II. kezdőhelyzetében (a rajzbeli I. állás) jóval mélyebben lennie. Az egyesített gáztörvénynél a süllyesztéssel történő nyomáskiegyenlítést kell elhagyni.

Köztudott, hogy a gáztörvénykísérletekből a $\beta = \frac{1}{273} = 0,00366$ értéket jó

közelítéssel megkapni nem lehet, már csak azért sem, mert az irodalmi érték csak ideális gázokra igaz. Elérésére annál kevésbé törekedhetünk, mert — mint esetünkben is — többnyire gázkeverék van jelen. A közönségesen elérhető eredmények $\frac{1}{285} = 0,00351$ és $\frac{1}{295} = 0,00339$ között vannak, ami elég kiábrándító.

A jelen közleményben e kísérletek értékelésének a megszokottól eltérő módját ismertetjük, amely jobb eredmények elérését teszi lehetővé. Kitűnik egyben, hogy a megszokottan gyenge eredmények a fentebb említetteken kívül nem a mérési eljárás valamely más tökéletlenségének, hanem elsősorban a helytelen értékelésnek tulajdoníthatók.

Általánosan a $\beta = \frac{\Delta V}{V_1 \Delta t} = \frac{\Delta V}{V_1(t_2 - t_1)}$ összefüggésből szokás β értékét meg-

határozni. Ez helytelen, mert a $\beta = \frac{1}{273} t_1 = 0^\circ\text{C}$ -ra vonatkozik, viszont a mérést

általában szobahőmérséklethez közeli hőmérsékleteken végezzük, mert a gáz 0°C -ra hűtése körülményes és időt rabló. Helyes számításnál a $V_t - V_0 = \beta V_0 t$ -ből indulva ki felismerjük, hogy ha nem 0°C -ról, hanem tetszőleges $t_1^\circ\text{C}$ -ról melegítünk $t_2^\circ\text{C}$ -ra, akkor a két állapot felfogható úgy, hogy a gázt előbb 0°C -ról melegítjük $t_1^\circ\text{C}$ -ra, illetőleg 0°C -ról $t_2^\circ\text{C}$ -ra. Ekkor: $V_1 - V_0 = \beta V_0 t_1$ és $V_2 - V_0 = \beta V_0 t_2$. Kivonással nyerjük: $V_2 - V_1 = \beta V_0(t_2 - t_1)$. Mivel továbbá $V_0 = \frac{V_1}{1 + \beta t_1}$

ezt az utóbbi egyenletbe téve: $V_2 - V_1 = \frac{\beta}{1 + \beta t_1} V_1(t_2 - t_1)$, amelyből kitűnik,

hogy a tágulási törvény tetszőleges t_1 kezdőhőmérsékleten is érvényben marad, de a tágulási együttható megváltozik:

$$\beta_1 = \frac{\beta}{1 + \beta t_1} = \frac{1}{273 + t_1}$$

Ez azt jelenti, hogy a gázt tetszőleges $t_1^\circ\text{C}$ kezdőhőmérsékletről 1°C -kal melegítve, az eredeti térfogatának nem 273-ad részével, hanem $(273 + t_1)$ -ed részével tágul. A β a kezdőhőmérséklet függvénye.

Ez a didaktikailag is igen lényeges észrevétel a helyes értékelés alapja. Méréseinkből tehát a β legjobb közelítése — $V_2 - V_1 = \Delta V$ jelöléssel — a fentebbi összefüggésből így adódik:

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_1(t_2 - t_1) - \Delta V \cdot t_1}$$

Kéri Henrik—Madas László
a Petrik Lajos Vegyipari Technikum tanárai
Budapest

Ötletsarok

A feszültség- és árammérő műszer használatának gyakoroltatása. — Az elektromosság tanításában a 8. osztályban alapvető jelentősége van a mérőműszer használatának. Rögtön az ismeretszerzés első mozzanatában, az érzékelésben szükség van rá, szinte érzékszervünké kell válnia.

A demonstrációs mérőműszer tehát óráink állandó, nélkülözhetetlen szereplője. Igen sokat mérnek óráimon, de egyszer észre kellett vennem, hogy a tanulók a mérések eredményeit nem várják olyan nagy figyelemmel, mint reméltem. Kutatva e jelenség okát arra a következtetésre jutottam, hogy nem érzik magukat elég közel az egész mérési tevékenységhez, mert egyrészt nem látják eléggé, másrészt túlságosan passzív szerepük van benne. Hogyan segíthetnék e nehézség megoldásában? Kétségtelen, hogy a leggyökeresebb módon tanulói kísérletezéssel. De hogyan? Az új típusú tanuló kísérleti műszer még egyetlen példányban sem áll rendelkezésemre. De ha megkapom, akkor sem bízhatok mindent a csoportok önálló kísérletezésére. Akkor is szükség lesz — az osztály figyelmét összefogva — egy-egy tanári demonstrációs kísérletre. Kell tehát továbbra is méréseket végeznem a tanári asztalnál, de úgy, hogy az osztály minél aktívabban vegyen részt ebben is. Az ITG mostanában gyártott demonstrációs feszültség- és árammérő műszere a láthatóság szempontjából felülmúlja minden elődjét, de egyes beosztásai még mindig nem láthatók a hátsó padokból. Fel kellene nagyítani a számlapot és a mutatót! Vetítéssel nem sikerült. Ezért egy nagy modellt készítettem, mely a jól láthatóságon felül más szempontból is hasznos: gyakorolni lehet rajta a műszer beiktatását az áramkörbe, mégpedig a műszer elrontásának veszélye nélkül.

A modell réteges lemezből és puhafa lécből készíthető úgy, hogy a szabványos applikációs vaslemez táblára könnyen ráilleszthető legyen. (Szükségből kartonlemez is megfelel.) Mutatója kézzel állítható. A tanári asztalon bemutatott „valódi” kísérlettel párhuzamosan az áramkörülemek modelljeit mágnessel a vaslemezre illeszttem. A csatlakozásokat ugyancsak mágnesekekkel ellátott zsinórokkal ábrázolom. (Lehet, és célszerű olykor krétavonalakkal is!) E kellékek segítségével gyakoroltatom a műszer helyes kapcsolását, mérési határainak gondos figyelembevételét. A „csalás” tehát csak annyi, hogy a modell mutatóját kézzel állítatom be a valódi műszer által mutatott helyzetbe. Ezt még csak egy tanuló végzi, de a leolvasás már közös tevékenység lesz, s ezt tartom igen lényegesnek.

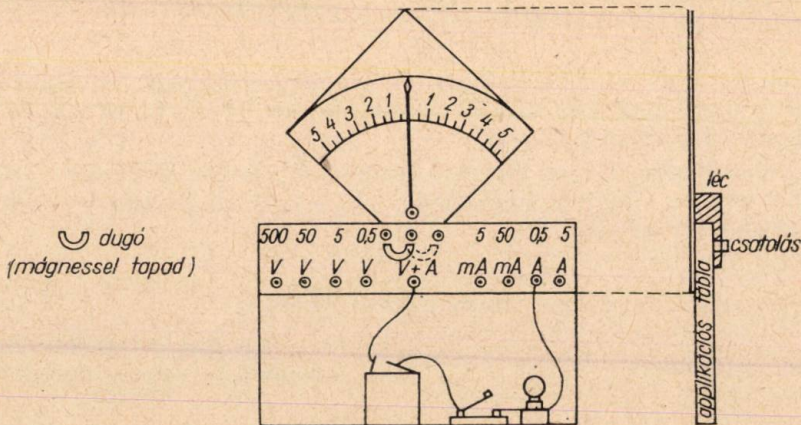
Rövid leírásom és a mellékelt rajz a modell elkészítéséhez elegendő. Összefoglalásul felsorolom tehát, mire használtam fel eddig ezt az olcsó és egyszerű eszközt; tanári kísérleteknél a műszer „felnagyítására”;

gyakoroltatásra órán, és órán kívül (kapcsolás, érzékenységi határ figyelembevétele, leolvasás stb.);
a tanulók jártasságának ellenőrzésére egyénileg és csoportosan (írásban).

A modellen megfelelő jártasságot mutató tanulóknak a valódi műszer használatát is megengedem (nem kis örömeimre).

Vannak tanulóim, akik a modellt kicsiben már saját részükre is elkészítették kartonpapírból gombostűk felhasználásával. Tervezzük, hogy esetleg a gyakorlati foglalkozás óráin készülnek kicsinyített példányok, ha ez a munka elég hasznos ígér, és készítése az ottani tanmenetbe beilleszthető.

Vági Gyula
általános iskolai tanár,
Hatvan



Könyvismertetés

Fényes Imre: Fizika és világnézet (Kosuth Könyvkiadó, 1966. 220 oldal, 27 Ft.) — A fizika tudományának az utóbbi évtizedekben elért eredményei egyre jobban ráirányítják a figyelmet e fontos és szinte végtelen kiterjedésű tudományág problémáira. A fizikai törvényszerűségek tárgyi ismeretein túlmenően mindinkább találkozzunk a döntő folyamatokat irányító alapelvek megértése iránti kívánsággal, mely szükségszerűen a fizika és a filozófia összekapcsolódásához vezetett. A mai kor filozófusa nem vizsgálhatja a természet objektív törvényeit fizikai ismeretek nélkül! A szerző az *Előszóban* felhívja olvasói figyelmét, hogy a fizika a tudományos világnézet kialakításának egyik szükséges alapja. Könyve azokat a minimális fizikai alapismereteket tartalmazza, amelyek elegendőek a tudományos világnézet kiépítéséhez. Előfeltételként a gimnáziumi matematikai tananyag ismeretét jelöli meg.

Az első rész az általános fizikai fogalmak jellemzésével foglalkozva kifejti a tapasztalás fizikai értelmezését, a fizikai megismerés formális eszközeit. Rámutat arra, hogy a fizika ugrásszerű fejlődése közben a fogalmak olyan pontos meghatározása és ismerete vált szükségessé, amelyekből az alapvető tényekkel az absztrakciós folyamat is rekonstruálható. A fizikai fogalmak lényegének megismerésében meg kell keresni azokat a fizikai jelenségeket, amelyek összessége utal a fogalom konkrét jelentésére. A tanulmányozás során kiderül, hogy nincs abszolút tér és idő; csak az egyes tárgyaknak van egymáshoz viszonyított kiterjedése (az anyag jelenléte nélkül a térfogalom pusztán absztrakció!), s csak egymáshoz viszonyított időtartam létezik. Az absztrakt fogalmak segítségével felismert törvényeknek feltétlenül a valóságot kell kifejezniük. Ez igen fontos kérdéskör: hiszen a fizikai fogalmak korántsem befejezettek, sok fizikai fogalom csak ezután alakul ki. Újabb ismeretek szerzését nagyban megkönnyítheti a rendezőelvek alkalmazása, a fizikai mennyiségek osztályozása, a fizikai szimmetria és hasonlóság, továbbá a fizikai mennyiségek dimenziójának ismerete.

A könyv második része a megmaradási tételekkel, az anyag létezési módjával és formáival foglalkozik. Rámutat arra, hogy a fizikai világ tőlünk függetlenül is létező objektív valóság, nem teremthető és nem szüntethető meg. A világ tárgyai szervezen összefüggő egységben, egymással kölcsönhatásban vannak. A mozgás az anyag

meg nem szüntethető állapota. Ezek alapján különbséget tesz a tehetetlenségi és a gyorsuló rendszer között, s kifejti azok szabályait Newton törvényei alapján. Ebben a részben a továbbiakban a kényszererőkkel, az energiatétellel, a forgatónyomatékkal foglalkozik.

A harmadik rész a jellegzetes fizikai rendszereket veszi vizsgálat alá (pontrendszer, merev és deformálható testek mechanikája). A speciális relativitás elméletének levezetésénél rámutat arra, hogy ez az elmélet a legalaposabb dokumentumokat adta a dialektikus materializmus már régebben felismert tételére. A megmaradási tételek érvénye a relativitáselméletben még tisztább formában mutatkozik meg, mint a klasszikus mechanikában. Azután az elektromágneses tér, a gravitációs erőter jellemzésével foglalkozik. Megvilágítja, hogy az általános relativitás elmélete a tér-idő-mozgás anyag még mélyebb kapcsolatát állapítja meg, majd az anyag megjelenési formáit és a megmaradási tételeket tárgyalja.

A negyedik rész címe: *Termodinamika*. Kifejti problémakörét, elmondja az entropia fejlődését, és irányt mutat helyes értelmezésére. Áttekinti a termodinamikában leggyakrabban előforduló energetikai kölcsönhatásokat a hatást megerősítő, illetve akadályozó szigetelésekkel együtt. Röviden foglalkozik a világegyetem hőhalálára vonatkozó elgondolásokkal, érinti az emberiség kilátásait a jövőbeni energiafelhasználásokra vonatkozólag.

A könyv utolsó — ötödik — része a kvantumelméletet, a kvantumállapotot és a kvantumfizika anyagszemléletét vizsgálja. A mikrovilág jellemzése közben rámutat arra, hogy az teljesen más, de semmivel sem abszurdabb a bennünket körülvevő világnál. Objektív törvények állnak róla rendelkezésünkre. A látszat és valóság csupán akkor keveredik össze, ha nem saját logikájuk, hanem idegen szempontok alapján akarjuk tulajdonságaikat megérteni. Ebben a részben ismerteti az egzakt és a „szemléletes” kvantumelméletet, továbbá azokat a legfontosabb törvényeket, amelyek segítségével az atomok és molekulák állapotát jellemző fizikai adatok kiszámíthatók. Rámutat arra, hogy a köznap szemlélethez képest a kvantumelmélet szokatlan dolgokat állít a világról. Ezért befejezésül röviden rendszerezi azokat a tényeket, amelyek hiányoznak a köznap anyagszemléletből és éppen ezért az anyagforgalom tartalmi gazdagságára. utalnak (kvantumszerűség,

kettős természet, valószínűségi jelleg, bizonytalansági reláció stb.). A mikrofizika tehát az anyag megnyilvánulási formáit és az oksági relációnak régebben nem is sejtett gazdagságát tárta fel. Az anyag másnak bizonyult a mikrofizika megvilágításában, mint ahogyan azt a klasszikus fizika elképzelte, és a megjelenési formák végtelen gazdagságát mutatja meg számunkra.

A könyvet végigolvasva megállapíthatjuk, hogy Fényes Imre professzor elérte vele az Előszóban jelzett célkitűzéseket. Nem öncélú fizikai ismereteket adott közre, hanem a tudományos világnézet kialakításához feltétlenül szükséges fizikai alapfogalmakat világította meg filozófiai eszközökkel. Ennek során a fizikát mintegy segédtudományként tárgyalta, mely a modern tudományos világnézet kialakításában semmiképpen sem nélkülözhető. A fizika és a filozófia közti kölcsönhatás egyre mélyebb és mélyebb lesz: az elméleti fizika eredményeit a filozófusok is felhasználják és viszont, a filozófiai tételek a fizikusok segítségére vannak elméleti következtetéseik értelmezése közben. A fizika és filozófia kölcsönhatásait bemutató, gazdag tárgyi ismereteket és gondolatokat tartalmazó könyvet hasznos elolvasni mind az elméleti fizikusoknak, mind pedig a fizikát tanító pedagógusoknak.

Varga Lajos: A rádióépítés alapjai (Táncsics Könyvkiadó, 1966. 191 oldal, 9,40 Ft.) — A tanulóifjúság körében népszerűvé vált KIS TECHNIKUS KÖNYVTÁR politechnikai sorozata keretében megjelent könyv az általános iskola fizikai tananyagából kiindulva vezeti be olvasóit az egyszerűbb tranzistoros és elektroncsöves rádióvevő-készülékek építésébe.

Az öt részre osztott kis kötet első része (Alapvető tudnivalók) megismerteti a hangok, a váltakozó áram, az elektromágneses hullámok főbb tulajdonságaival. Bemutatja a vevőantenna, a földelés, a rezgőkör szerepét, s elmagyarázza a fejhallgató, a hangszóró, a germániumdióda működését. Azonkívül megtanít a rádióépítésnél rendkívül fontos forrasztások kifogástalan elvégzésére.

A második rész a germániumdiódás és tranzistoros vevőkkel foglalkozik. Felsorolja a detektoros vevők alkatrészeit, útmutatást nyújt a készülék megépítéséhez és behangolásához. Megismerteti a tranzistorok előnyös és hátrányos tulajdonságaival, beépítésükkel, az ellenállások

szerepével, s leírja a különböző csatolásokkal való elkészítésmódokat.

A könyv harmadik részében az elektroncsövekre vonatkozó tudnivalókat találhatjuk (diódák, triódák, többrácsos elektroncsövek, ikercsővek). Tájékoztatót kapunk az elektroncsövek fűtésére és foglalatára vonatkozólag is. Ez a rész ismerteti az elektroncsövek jelölésének meghatározott rendszerét.

A negyedik rész az elektroncsöves vevőkészülékek megépítésével, a készülék működésével, a szükséges alkatrészekkel kapcsolatos tudnivalókat mondja el megtanítva a visszacsatolás nélküli és a visszacsatolt egycsőves, telespes audion elkészítésmódját.

Az utolsó rész a gyári, csöves vevőkön végezhető egyszerűbb szerelésekkel foglalkozik. Ezeken belül megismerteti a vevőkészülék portalanításával, a hátlappal kapcsolatos tudnivalókkal, a skálaizzócserével, a biztosítékcserével, a feszültségátállítással, a csöccserével és a hullámsávváltó tisztításával. A könyv végül közli az előforduló elektromos mennyiségek mértékegységeit és a leggyakrabban használt kapcsolási jeleket.

A KIS TECHNIKUS KÖNYVTÁR politechnikai sorozatának kötetei szoros kapcsolatban vannak a tanterv szerinti politechnikai tananyaggal, s hasznos segítséget, útmutatást nyújtanak az általános iskolák felső tagozatának gyakorlati foglalkozásaihoz. Lehetővé teszik az iskolában tanultak jobb, alaposabb megértését, a munkák pontosabb elvégzését. Kedvet ébresztenek ezek a könyvecskék a különböző munkák iránt, s elősegíthetik a fiatalok helyes pályaválasztását is. A fiatal rádióamatőrök számára írt A rádióépítés alapjai is igen eredményesen segíti elő a gyakorlati munkát. A rádiózás iránt érdeklődő tanulók előbb-utóbb eljutnak arra a fokra, amikor az itt nyújtott anyag már kevés lesz számukra, és megkeresik maguknak a szükséges szakkönyveket. A kis kötet tehát csak az alapok ismeretébe vezeti be olvasóit alapos segítséget nyújtva a szakköri munkához, a tanulók szabad idejének kellemes és hasznos felhasználásához s nem utolsósorban a politechnikai ismeretek bővítéséhez, elmélyítéséhez.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.,
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A Praxis der Naturwissenschaften c. folyóirat ismertetésének folytatása:

Az 1966/10. számban Köster, A. rövid összefoglalást ad a szabadesés törvényének felfedezéséről, részletesebben taglalva az idő mérésének problémáját. Új módszert mutat be, melynél fémfelületi papírra elektromos úton írt jelek kimérésével állapítható meg az úttörvény. — Behringer, J. vízcseppeket hoz akusztikus úton rezgésbe. A rezgésalakot felnagyítva kivetíti vagy fényképezi. — Müller, G. leírja egy elektromechanikus számológép készítését, melyet szakkörben logikai problémák gépi megoldásához használ. — Melcher, H. és Gerth, E. kilenc kísérletet mutat be a Mach-féle hullámgéphez hasonló eszközzel, melynél a csatolást elektrosztatikus térrel oldja meg. — Krumm, E. érdekes példákat mutat be a gyakorlati műszaki életben fellépő gyorsulásokkal kapcsolatban. Kiszámítja a repülőgépeken és az űrhajókon előforduló gyorsulásokat, és szemlélteti azok hatását. — Zita, K. nemsinusos rezgések analízisét végzi el katódsugaras oszcilloszkóp felhasználásával. — Rövid közleményekben sok érdekes technikai jellegű hírt is olvashatunk a lap valamennyi számában.

Az 1966/11. számban Seus, E. ezúttal a hologrammok szemléléséről ír. A képrekonstrukció szabad szemmel való nézéséhez vagy fényképezéséhez elegendő a nagy nyomású higanygőzlámpa megfelelő szűrővel előállított zöld fénye is. Előállítható a reális és a virtuális térbeli kép is. — Köster, A. eszközt ismertet lassú elektromos rezgések előállítására. — Zita, K. katódsugaras oszcilloszkóp ernyőjén vizsgálja és fényképezi bekapcsolt RC-tagok feszültségformáló hatását. — Speidel, A. elektromos mérőeszközök pontosságával foglalkozik. — Reichspfar, F. a Coulomb-féle törvény demonstrálásához és a töltéeloszlás vizsgálatához gömbökön bifilárisan felfüggesztett, grafitporral bedörzsölt kis gumiléggömböt használ. — Gläser, M. bétasugarak visszaszórását mutatja be fotografikus módszerrel. — Horbelt, K. a fény elektromágneses természetének igazolására párhuzamosan végez kísérleteket látható fénnel és centiméter nagyságrendű elektromágneses rezgésekkel, és bemutatja az összes hullámjelenségeket. — Stolzis, F. a Fresnel-féle tűkörkísérlet magyarázatával foglalkozik. — Haug, A. az áramütés veszélyének demonstrálásához bábut készít, és ezen a látványos modellen mutatja be a háztartásban és a hétköznapi élet más helyein előforduló balesetek okát. Hangsúlyozza, hogy az áram hatása az élő szervezetre az áramerősségtől, ez pedig a rendelkezésre álló feszültségtől és a test ellenállásától függ az adott időben és helyzetben. — Dammann, S. többcsatornás, tranzisztoros keverőasztalt készít kis költséggel. Megadja az anyagszükségletet, a kapcsolási vázlatot. Az iskolai életben széles lehetőségek nyílnak egy ilyen eszköz alkalmazására.

Az 1966/12. számban Neunhöffer, M. több mérőkísérletet közöl a dinamo-elektromos elvvel kapcsolatban. A cikket idősrővé teszi, hogy az elvet Siemens 100 évvel ezelőtt fedezte fel. Mint tudjuk, Jedlik Ányos már jóval korábban épített öngerjesztésen alapuló dinamógépet saját használatra. — Horbelt, K. a bétaspektrumot veszi fel iskolai eszközökkel. — Zita, K. módszert dolgoz ki abszolút frekvenciamérésre katódsugaroszcilloszkóp segítségével. — Grill, K. a magnetofonszalagot használja fel rövid időtartamok mérésére. A szalagon levő jelek láthatóvá, illetve vetíthetővé tehetők, a rávitt egyenlő közül jelek kvantitatív értékelést tesznek lehetővé azonnal, vagy bármikor később. — Stiering egyszerű kvalitatív kísérleteket ír le a radioaktivitás köréből. A használt eszköz ablakos számlálócső tranzisztoros erősítővel, demonstrációs mérőeszközzel, illetve hangszóróval kapcsolva. — Otter, M. könnyen kezelhető mérleget ír le, mellyel tanulói kísérlet keretében a kondenzátor törvényét, vagy feszültséget lehet mérni. — Jordan, J. módszert dolgoz ki az e/m meghatározásához használt fonalas kisülési csőben a mágneses tér kimérésére. — Pinner, G. egyszerű levezetést ad az áramtekercs belsejében fellépő mágneses térerősség, illetve a korrekciós tényező kiszámítására abban az esetben, ha a tekercs hossza nem nagy az átmérőhöz képest. — Harder, M. készüléket mutat be a centripetális erő képletének igazolására. — Stumpp, D. változó feszültségek közti fáziseltolódás demonstrálására Lissajous-féle figurák előállítását ajánlja katódszcilloszkóp ernyőjén. A leírt kapcsolás demonstrációs és tanulói kísérlethez egyaránt felhasználható. — A lap még számos érdekes technikai hírt közöl, ismertet külföldi és német módszertani lapokat és könyveket.

Kunfalvi Rezső

szerkesztő
Budapest

Ajánlott szakirodalom

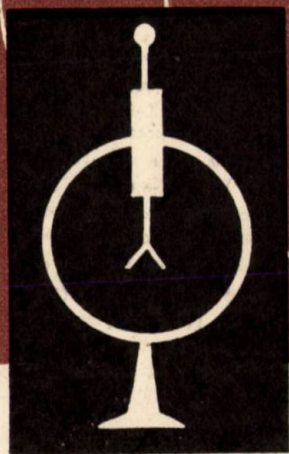
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
<i>J. Bareš—Č. Černý—V. Fried—J. Pick: Fizikai-kémiai számítások</i>	Kötve: 64,— Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

4 FIZIKA

tanítása



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM

ÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM • 1967

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

Dr. BAYER ISTVÁN

Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dorné, dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII. Gorkij
fasor 17—21. OPI Fizikatanácsok. — Te-
lefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest V. Szalay utca 10—14. —
A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
— Előfizethető bármely postahivatal-
nál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüz-
leteiben és a Posta Központi Hírlap
Irodánál (KHI. Budapest V. József ná-
dor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számlaszám:
egyenlő 61256, közületi 61066), valamint
átutalással a KHI. MNB 8. sz. egy-
számlájára.

Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.
67.4.4992-Révai Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30 sort
gépeljének. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 6—8 gé-
pelt oldal lehet. A rajzokat,
táblázatokat külön lapon,
megfelelő ábraszöveggel
(aláírással) ellátva küld-
jék be.

TARTALOM

Nyilas Dezso: Gondolatok az 1967/68. tanév elé	97
Kiss László—dr. Szalay András: A gyakorlati foglalko- zás adta lehetőségek hasznosítása Szolnok me- gyében	99
Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly: A gimná- ziumi III. osztályos fizikatanönyvről	103
Dr. Bayer István: A szakközépiskolai fizikatanönyv- sorozat harmadik kötetéről	111
M. Zemplén Jolán: Michael Faraday (1791—1867.) ..	119
B. I.: Középiskolai fizikatanárok ankétja (1967.)	124
Ötletsarok (Dr. Vize Lászlóné, Leitner György)	126
Könyvismertetés (Kunfalvi Rezső)	B/III

СОДЕРЖАНИЕ

Дэжэ Нылаш: Размышления накануне учебного года 1967/68	97
Ласло Киш—д-р Андраш Салай: Использование возможностей практических занятий в области Солнок	99
Янош Надь—Яношнэ Надь—Карой Шош: Об уче- бнике физики для 3, класса гимназии	103
Д-р Иштван Байер: О третьем томе серии пособий по физике для специальных средних школ	111
Йолан М. Земплэн: М. Фэрэдэ (1791—1867)	119
И. Б.: Сообщение преподавателей физики средних школ	124
Затейный уголок (д-р Ласло Визе, Дьёрдь Лейт- нер)	126
Новые книги (Резсэ Кунфальви)	B/III

INHALT

Dezso Nyilas: Gedanken vor dem Schuljahr 1967/68.	97
László Kiss—Dr. András Szalay: Die Verwertung der Möglichkeiten des Lehrfaches Praktische Be- schäftigung im Komitat Szolnok	99
János Nagy—Frau János Nagy—Károly Soós: Über das Physiklehrbuch für die Kl. III. der Gymnasien	103
Dr. István Bayer: Über den dritten Band der Physik- lehrbuch-Reihe für Fachmittelschulen	111
Jolán M. Zemplén: Michael Faraday (1791—1867.)	119
I. B.: Die Tagung der Physiklehrer (1967.)	124
Praktische Winke (Frau Dr. László Vize, György Leitner)	126
Bücherbesprechung (Rezső Kunfalvi)	B/III



Gondolatok az 1967/68. tanév elé

Az általános iskolák 6. osztályában három, 7. osztályában kettő és 8. osztályában egy olyan tanévet fejeztünk be, amelyekben a fizikát az új dokumentumok alapján tanítottuk. A három tanév tapasztalatai, ha még nem is adnak teljes képet a fizikatanításban bekövetkezett változásokról, de jól jelzik a változások irányát, s egyben a bevezetett dokumentumok ismeretének és felhasználásának fokát.

Ebben a cikkben nem kívánok részletekbe bocsátkozni, inkább csak azoknak a tapasztalatoknak az összefoglalását kísérem meg, amelyek eléggé általánosaknak mondhatók, továbbá azokra a legsürgősebb, alapvető feladatokra szeretném irányítani a figyelmet, amelyeket a dokumentumok realizálása megkíván.

Eredmények, tapasztalatok

Az új dokumentumok végrehajtásának megkezdésével párhuzamosan elég széles körben sok — néha már túl sok — felmérést végeztek az iskolákban. Mivel bármiféle eredményvizsgálatnak csak akkor van értelme, ha annak során a tanulók produktumát a tantervi követelményekkel mérjük, a jelen sorokban is a tantervi követelmények szem előtt tartásával összegezem a tapasztalatokat.

Az általános iskolai fizikatanterv mindhárom évfolyam számára ismeret és jártasság fokokat ír elő. *Ismeret fokán* követeli meg a tárgyalt jelenségek, fogalmak, mennyiségek, kvalitatív és kvantitatív összefüggések, az előírt fizikai és technikai eszközök szerkezete, működési elve és gyakorlati alkalmazása tudását. *Jártasság fokot* kell biztosítani az előírt mennyiségek mérésében, az ezek méréséhez szükséges mérőeszközök használatában, táblázatok, grafikonok értelmezésében, használatában és készítésében, a fizikai eszközök használatában, a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazásában, feladatok, problémák megoldásában.

A felmérések és az egyéb megfigyelések tapasztalatai szerint az ismeret fokú követelmények jó közepes szinten realizálódnak, de *a jártasságfejlesztésre az eddigieknél nagyobb gondot kell fordítanunk.*

Részletezés helyett összefoglalóan: Legjobb eredményt mutatnak a tanulók fizikai ismereteik technikában, mindennapi életben történő alkalmazásának felismerésében, a fizikai ismeretszerzés korszerű módszereinek elsajátításában. Nagymértékben emelkedett a fizika és a technika iránti érdeklődésük is. A fogalmakra, összefüggésekre vonatkozó ismereteik — a fennálló hiányosságok ellenére is — alaposabbak, mint korábban voltak. Ma még *nem kielégítőek az eredmények* a mérésekre, a mérőeszközök használatára vonatkozóan, a mérésekkel nyert adatok táblázatba foglalásában, grafikus ábrázolásában, a tanulók önálló megfigyeléseinek ilyen feldolgozásában. Nagyon sok helyen az is tapasztalható, hogy hiányos a tanulók kifejezőkészsége, beszédükben gyakori a pontatlanság, feltűnő a fizikai terminológia elsajátításának hiánya.

A megfigyelések tanúsága, sőt a felmérések adatai szerint is a tanulók produktumában iskolánként nagy a szintkülönbség (pl. ugyanarra a kérdésre az egyik iskolában 25%, a másikban 80—90% válaszolt helyesen). Ez a szóródás különösen az olyan kérdésekre adott válaszokban nagy, amelyek helyes megválaszolásához a tanulók segédeszközei (pl. tankönyvek) csak az alapot adják meg, de a teljes kibontás az iskolai munka függvénye. Mindenesetre a 80—90%-os eredmények jól mutatják, hogy új dokumentumaink jók, tantervi követelményeink reálisak, s a jó dokumentumokhoz igazított módszeres eljárásokkal a tantervi követelmények közel 100%-os teljesítése sem lehetetlen. Másrészt a 25%-os eredmények megmutatják, hogy egyes iskolákban az iskolareform (legalábbis a fizika vonat-

kozásában) eddig csak tankönyvváltozásként jelentkeznek. Ezekben az iskolákban a jó dokumentumokat nem egészítik ki azzal a plusszal, amire minden nevelőt kötelez az iskolareform elveinek realizálása és a nevelői hivatás.

Az eredménytelenséget gyakran a „rossz osztályösszetétellel”, a tanulók eleve kimondott gyenge képességeire hivatkozással magyarázzák, aminek folytatása legtöbb esetben az a vélekedés, hogy a tantervi követelmények csak a „jó képességű” tanulókkal érhetők el. Meg kell mondanom, hogy ezeket a magyarázatokat — egy-egy iskola egészét illetően — alig lehet elfogadni, hiszen a más iskolákban felmutatott 80–90%-os eredmények mindezt ékesen cáfolják, és egyben azt is igazolják, hogy a tantervi követelmények — jó iskolai munkával — minden ép és egészséges tanuló számára elérhetők.

Feladatok

Az iskolareform elveinek megvalósítása az új iskolai évvel új szakaszba lép. Eddig a súlypont a központi intézményeken volt, amelyek az új dokumentumokat kimunkálták. Az iskolákban pedig az új dokumentumok bevezetésére való felkészülés volt a fő feladat. Ma már a felkészülés türelmi ideje is a végéhez közeledik, s a döntő láncszem a dokumentumok maradéktalan végrehajtása az iskolákban.

A feladatok, amelyeket most megfogalmazni kívánok, nem újak. Ezek az előkészület, a „kipróbálás” éveiben is feladatok voltak, de kulcsfontosságuk miatt indokoltnak látom ismételt hangsúlyozásukat.

1. Elsőnek emelem ki a *fizika általános iskolai tanítása feladatainak, a tantervi követelményeinek, a tantervi utasításnak a pontos, elemzett megismerését* és az iskolai munkának ezek szerinti tudatos tervezését és szervezését. Ez a feladat nem helyettesíthető a tankönyvek ismeretével, hiszen nem a tankönyveket kell „letanítani”, hanem a tankönyvek — mint a tanulók legfontosabb segédeszközei — segítségével, felhasználásával a fizikatanterv követelményeit, nevelési és oktatási feladatait kell megvalósítani. Tehát az iskolai munkában a tanulók számára a tankönyv, a tanárok számára pedig a tanterv az alapidokumentum. Sok tapasztalat arra mutat, hogy a tantervi utasítást csak másodrendű dokumentumként kezelik. Ezért nagyon hangsúlyosan szeretném kijelenteni, hogy a tantervi utasítás a tantervnek része; ismerete a tanterv teljesítésének, az iskolai munka tudatos tervezésének és szervezésének feltétele.

2. A fizikatanterv realizálásának kulcsfontosságú alapja a tárgyi feltételek, ezek közül is elsősorban a *tanulókísérletekhez szükséges felszerelések biztosítása*. Ezen a téren az utóbbi években szép eredmények születtek általában. Az egyes iskolákat tekintve viszont meg kell állapítanunk, hogy a szertárak csak ott fejlődnek, ahol a fizikát tanító tanárok nem „hivatali kötelességnek”, hanem hivatásbeli feladatnak fogják fel a szertárfejlesztést, igénylik a segítséget, és a lehetőségekhez képest maguk is tesznek valamint az ügy érdekében. Tarthatatlan az a nem egy-két helyen tapasztalható álláspont, hogy majd központilag gondoskodnak mindenről. Ez sohasem volt így, és ezután sem lesz lehetséges. A központi beszerzés a lehetőségek közül csak egy, e mellett az öntevékeny szertárfejlesztésre a múltban is szükség volt, és a jövőben is szükség lesz. Az öntevékenység általában nem azt jelenti, hogy a fizikát tanító tanár készíti szériában az eszközöket, de legalább annyit kell jelentenie, hogy a tanár lehetőséget keres vagy teremt (pl. begyűjtést, eszközkészítő szakkört szervez, a gyakorlati foglalkozást tanító kartársával együttműködik stb.).

Iskoláink többségében nincs fizikai előadó, de példák sokasága igazolja, hogy *félkabinetes megoldással* sokat lehet segíteni ezen a helyzeten. Az öntevékenység

azt is jelentheti, hogy a fizikai vagy a fizikai-kémiai szaktanterem kialakításának éppen a fizikát tanító nevelő a kezdeményezője. Egy a lényeg: az adott állapotba való belenyugvás egyben lemondást jelent az új tanterv realizálásáról.

3. Döntően fontos a módszerek alakításának a kérdése. A tantervi utasítás — műfajánál fogva — tömör fogalmazásban ugyan, de mégis eligazító ebben a kérdésben. Nem kívánom itt megismételni az egész tantervi utasítást, csak a módszerek fejlesztésének három alapszempontját szeretném kiemelni. Ezek: a) a tanulók munkahelye az iskola (a fizikatanulás súlypontja az iskolai tanulás); b) a tanulók munkáltatásához első számú segédlet a tankönyv és a tanulókísérleti felszerelés; c) mennél nagyobb az osztálylétszám, annál nagyobb jelentőségű az önállóságra, az önálló tanulásra (az önálló ismeretszerzésre, az önellenőrzés igényének kifejtésére, a hibakeresésre, a korrigálás módjára) nevelés. Cél: olyan életközpontú, cselekedtető, munkáltató módszeres eljárások kutatása és kialakítása, amelyek az osztályközösségben is kibontakoztatják és továbbfejlesztik az egyéni képességeket. Az új tanterv realizálása a fizikát tanító kartársaktól ilyen értelemben hatékony módszeres eljárások kezdeményező és bátor alkalmazását igényli.

Nyilas Dezső

MM főelőadó,
Budapest

A gyakorlati foglalkozás adta lehetőségek hasznosítása Szolnok megyében

Az elmúlt hónapokban a IV. Nemzetközi Politechnikai Szemináriumra való felkészülés jegyében valamennyi megyében rendeztek kiállításokat. E kiállítások igazolták, hogy a fizika és a gyakorlati foglalkozás között oly kapcsolat alakítható ki, mely igen hasznos lehet mindkét tantárgy számára. Milyen eredmények érhetőek el e téren egy megyében — ezt kívánjuk bemutatni az alábbiak közlésével. (Szerk.)

Megyénkben is, mint az ország más területein, jelentős társadalmi ráfordítással fejlesztettük az elmúlt években a gyakorlati foglalkozás személyi és tárgyi feltételeit. Ma már mind az általános, mind a középiskolákban a gyakorlati foglalkozás tantárgyát növekvő pedagógiai tapasztalattal és alapos szakmai felkészültséggel rendelkező főhivatású nevelői állomány tanítja. A megyében 150 általános iskolai és 31 középiskolai tanműhely teszi eredményessé a munkát.

Az elmúlt évek — a váltakozó tantervek, a vitatott koncepciók ellenére is — rendkívül gazdag módszertani tapasztalatot halmaztak fel. Kiderült többek között, hogy iskoláink jelentős hányadában a fejlődő feltételek következtében eljutottunk olyan szintre, amikor a munkára nevelés általános követelményét már úgy is megfogalmazhatjuk, hogy „munkára nevelés a tantervi kereteken belüli céltudatos termelőmunkával”.

E talán túlságosan is sajátosnak tűnő megfogalmazást megyénkben az is indokolja, hogy helyi tanácsaink a költségvetési kereteken túl is jelentős összegekkel segítik évek óta az iskolai műhelyek szerszám- és anyagellátását. Számtalan nagy és kis gépet, eszközt vásároltak; hét központi műhelyt üzemeltetnek, nem is beszélve a szakközépiskolai műhelyek több száz ezres, esetenként milliós értékű felszereléséről.

De mindezekén túl befolyásolta e meghatározásunkat az a tény is, hogy az új középiskolai és általános iskolai tantervi követelmények megfelelő szintű teljesítése s ezen belül is a fizikai dolgozók gyermekeinek hatékony segítése, gazdag

— az ismeretszerzést erőteljesen segítő — tömeges szemléltetésre, tanulói kísérletezésre és gyakorlásra alkalmas eszközmennyiséget igényel. Ennek országos, központi kielégítésére — ismerve gazdasági lehetőségeinket — bűn volna várni.

Mindezek és még sok más tényező alapján a megyei tanács a III. ötéves tervi művelődési programjában a következő feladatot adta a közoktatás irányítóinak és dolgozóinak: „A tömeges szemléltetés és kísérletezés tárgyi megalapozása érdekében a gyakorlati foglalkozás tantervi feladatainak teljesítése során a tantervi követelmények maradéktalan megtartásával, központi irányítással biztosítani kell a szükséges szemléltetési eszközök és tanszerek tömeges előállítását.”

Hogy ez a célkitűzés reális, azt az e téren már az előző években elért helyi eredmények s még inkább az e tanévi központilag irányított és segített mozgalom eredményei bizonyítják. A megyei tanács határozatának végrehajtását a IV. Nemzetközi Politechnikai Szemináriumra való felkészülés jegyében kezdtük meg.

A vezető szakemberek bevonásával 4 évre szóló konkrét programot dolgoztunk ki. Megvizsgáltuk tüzetesen az egyes általános és középiskolai tantárgyak szemléltető-, kísérleteszköz- és szerszámgigényét. Összevetettük ezt a megyében tanterv alapján folyó gyakorlati foglalkozás megvalósítási lehetőségeivel, s mindezek alapján állapítottuk meg az előállítás sorrendiségét. Felmértük az előállítandó eszközök és szerszámok mennyiségét, a jelentkező anyagigényt s a feladat megvalósításába bekapcsolható iskolák várható „kapacitását”.

Mindezen adatok birtokában készítettük el első éves programunkat azzal, hogy a következő évek konkrét tennivalóit csak az első év tapasztalatai alapján dolgozzuk ki.

Célkitűzésünk az 1966/67-es tanévben röviden a következő volt:

- a központilag előállításra javasolt mintegy 130 eszköz leírását juttassuk el minden műhellyel rendelkező iskolához, s azok jelentsék vissza önkéntes vállalás alapján az előállításra vállalt eszközöket darabszámmal;
- ezen adatok birtokában segítsük a vállaló iskolákat anyaggal, szaktanáccsal;
- az elkészült eszközökből szervezzünk helyi és megyei kiállításokat.

Ma, a mozgalom első évének lezárása után, egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a lelkes nevelőgárdának teljes támogatásával jelentős eredményt értünk el.

A teljesen önkéntes vállalás alapján 55 általános és 15 középiskolánk vett részt a mozgalomban a következő eredménnyel: az általunk javasolt kb. 130-féle eszközből 36 926 db készült el közel 900 000 Ft értékben (az értékmegállapítás lényegesen a kereskedelmi ár alatt történt).

A központi műhelyek által irányított általános iskolák ebből 560 000 Ft értéket állítottak elő — kizárólag az általános iskolai tantervet segítő eszközöket. A gimnáziumok és szakközépiskolák pedig — ezek kb. 3 hónapi késéssel kapcsolódtak be — több mint 300 000 Ft értékű középiskolai szemléltető-, vagy kísérleti eszközt, illetve az általános iskolai gyakorlati foglalkozáshoz szükséges szerszámot készítettek.

Az előállított eszközök és szerszámok kivitelezéséről megyei kiállításunkon minden szakember elismerően nyilatkozott. Hasznosságukat pedig bizonyítja, hogy egymást követően sürgetik az iskolák, a szaktanárok sürgős elosztásukat.

Külön is szólnunk kell arról, hogy a mozgalom még eredményesebb lehetett volna, ha még inkább szelektálunk az eszközfeleségek között. Bizonyítja ezt az általános iskolai rajz tantárgy szemléltetőeszköz-igényének teljes kielégítése vagy pl. az általános iskolai gyakorlati foglalkozás szerszámgigénye jelentős részének legyártása.

56-féle rajzi szemléltetőeszközzel elláttuk egy év alatt a megye valamennyi általános iskoláját, s 4920 db szerszám készült az általános iskolai gyakorlati foglalkozás igényeinek kielégítésére.

Fentiekén kívül — csak a leglényegesebb eszközöket érintve — az egyéves program keretében

40 db nagyolvasztó-makettel,

40 db Bessemer—konverter-makettel,

100 db molekulamodellel,

5780 db fizikai kísérleti eszközzel (közte 120 db áram- és feszültségmérővel és mind a 13 általános iskolai fizikai gyakorlat eszközeivel — ha nem is a szükséges példányszámban) gazdagodtak iskoláink.

S végül még egy tétel: 1300 db 100—120-szoros nagyítású tanulói mikroszkóp. Mi ez utóbbit tartjuk a mozgalom ez évi egyik legkiemelkedőbb eredményének.

Összegezve: lehetnek néhány eszköz mennyiségével, esetleg néhánynak a minőségével szemben is fenntartásaink. Mégis érdemes volt szervezeten elkezdni, mert — túl a nyert anyagi értéken — oldalakat lehetne írni a mozgalom nevelési hatásáról, az egyes iskolai és osztályközösségek, illetve tanulók közötti versengésről stb.

Ez irányú munkánk természetesen még sok jóvátennivalót is hordoz magában. Annak ellenére, hogy közel 170 000 Ft-os központi segítséget adtunk az anyagbeszerzéshez, ez nem volt elégséges, ezt tovább kell növelnünk.

Bár a mozgalom irányításának megyei szintjén valamennyi vezető szakfelügyelőnk tevékenykedett, de korántsem azonos eredménnyel és ügybuzgalommal.

Akadályozott még a „végrehajtók” mindennapos együttműködése is, pedig az év alapvető tapasztalata, hogy eredményt csak a különböző szaktanárok teljes együttműködése hozhat.

S még sorolhatnám a javításra váró problémákat. Ismerjük ezeket, s jövő évi programunk végleges kidolgozásában figyelembe is vesszük. Közülük sokat már a következő évben megoldunk, bár jó néhányval — tudjuk — még több éven át küzdenünk kell. A nehézségekkel együtt is örülünk azonban a mozgalom első évi sikerének, s köszönjük a kiállításunkat megtekintő sok-sok szakember buzdítását, jókívánságát — elsősorban azok nevében, akik az iskolák katedrái és munkapadjai mellett sok egyéb gonddal a vállukon is megértették, hogy új iskolát csak új erkölcsű pedagógusok teremthetnek, s csak a szülők s elsősorban a lelkes tanulók egyenértékű bevonásával.

Úgy érezzük, hogy megyénkben a tanév során sok száz pedagógus élte ezt az új erkölcsöt, s vitte sikerre szemléltető- és kísérletieszköz-, illetve szerszámkészítő mozgalmunkat. Köszönet érte mindannyiuknak!

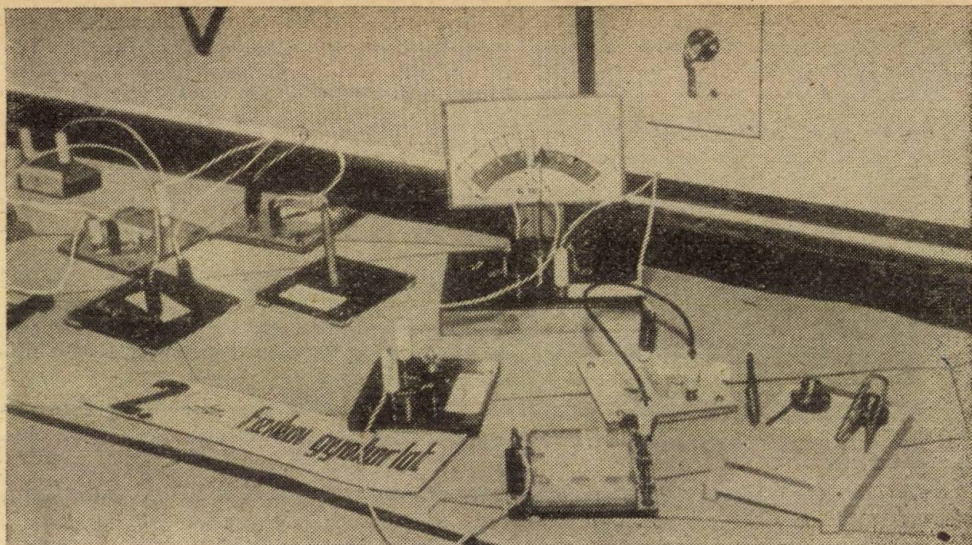
Kiss László

művelődésügyi osztályvezető h.,
Szolnok

Politechnikai kiállítás Szolnokon

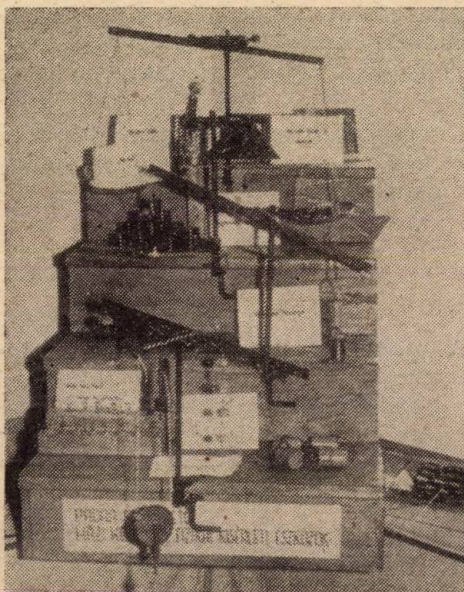
A Tisza-parti gimnáziumban egész termet töltöttek meg azoknak a fizikai szemléltetőeszközöknek a mintapéldányai, amelyeket a IV. Nemzetközi Politechnikai Szemináriumra való felkészülés keretében készítettek Szolnok megye általános és középiskolai tanulói. Durva számítás szerint 5780 db eszköz készült el ebben az évben, közel 76 000 Ft értékben. A kiállítás célja több volt mint bemutatni, mit csináltak az elmúlt év alatt tanulóink a gyakorlati foglalkozás óráin.

A kiállítás tematikusan mutatja be a 6., 7. és 8. osztályok mind a 13 gyakorlatához szükséges eszközöket. Ezzel útmutatást ad nemcsak az eszközök készítéséhez, hanem azok felhasználásához is.



A hangsúly az ez évben bevezetett 8. osztályos tanulókísérleti eszközökön van. Az eszközöket az elgondolások és kivitelezések sokfélesége mellett a tetszetős külső és a formaigényesség jellemzi. A korábbi évekhez képest e tekintetben olyan előrehaladást sikerült elérniük, hogy a jászapáti, karcagi, kunmadarasi, mezőtúri, szolnoki, tiszafüredi és törökszentmiklósi iskolák által készített eszközök a látogatók véleménye szerint felveszik a versenyt a gyári készítményekkel is.

A 6. és 7. osztályos eszközök elkészítése során hasznosítottuk a menet közben szerzett tapasztalatokat. Pl. az eredetileg tervezett egyenlő karú mérlegek a gyakorlatban nem váltak be. Könnyen borultak, pontatlanok voltak. Ennek pótlására külsejében tetszetős, praktikus megoldást mutat be Paczolay Gábor szakfelügyelő. Rúdvasból készült, pad szélére szerelhető mérlegén pontosabb mérések végezhetők, és ezenkívül maga az állvány kb. 12 különféle kísérlethez használható fel.



A szemléltetés helyes megoldásához nyújt mintát a kunmadarasi általános iskola és gimnázium ízléses „Varia-táblója”, amely az elektromosságtani kísérletek függőleges síkban történő bemutatását oldja meg.

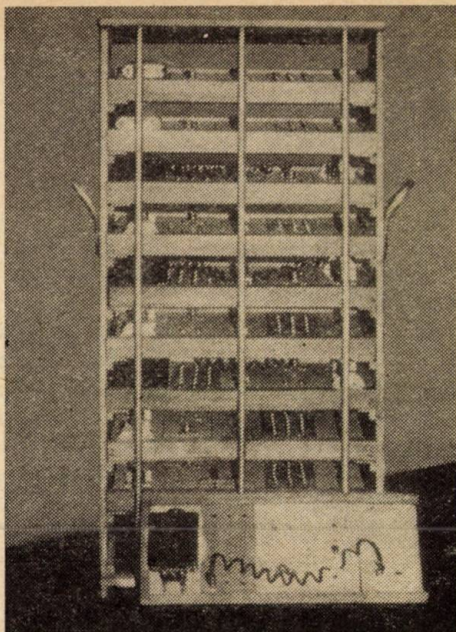
Az egész évi következetes munka nagy segítséget nyújtott megyénkben a fizika-tanításnak, ami csak a két tárgy szoros koncentrációjával, a tárgyakat tanító nevelők összefogásával volt megvalósítható. A munka összehangolásának fátsaiba nyújtanak betekintést azok a nagyméretű táblák, amelyek egy-egy eszköz elkészítésének munkafogásait didaktikus feldolgozásban tárják a szemlélő elé.

A tanulói gyakorlatokhoz és kísérletekhez szükséges eszközök nagy száma

felveti a problémát mindenütt: „Hogyan tároljuk ezeket az eszközöket?” A kiállítás erre is ad megoldást. A tiszafüredi általános iskola hordozható tárolószekrénye nemcsak a tárolást, hanem a szállítást is ötletesen oldja meg.

Az általános iskolák ellátásához nagy segítséget nyújtottak megyénk középiskolái is. Különösen ki kell emelnünk a szolnoki Tisza-parti gimnáziumot. A 8. osztályos tanulókísérleteknél megyeszer-
te legjobban az áram- és feszültségmérő hiányát éreztük. Ennek pótlásához kaptunk nagy segítséget. A gimnázium a kereskedelemből vásárolt alapműszer beépítésével mintegy 120 db ízléses kivitelű, jól használható tanulókísérleti áram- és feszültségmérőt készített el. A következő tanévre pedig további 520 db műszer készítését vették tervbe, amivel valamennyi iskolánk igénye a legszükségesebb mértékben biztosítható lesz.

Nem új dolog megyénkben, hogy a gyakorlati foglalkozás segíti a fizika eszköz-szükségletének megoldását. Évek óta készítenek tanulóink szemléltetőeszközöket a gyakorlati foglalkozás óráin, de az a lendület, amit ez évben kapott a mozgalom, továbbmutat, alapos reményt nyújt arra, hogy iskoláinknak a szükséges fizikai tömegszemléltetési eszközökkel való ellátását 1968. év végéig 100%-ban sikerül megoldanunk.



dr. Szalay András

általános iskolai vezető szakfelügyelő,
Cserkeszőlő

A gimnáziumi III. osztályos fizikatanönyvről

Az 1967/68. tanévben az oktatási reform keretében az új fizikatanterv a gimnáziumok III. osztályában is életbe lép. A Tanterv és Utasítás alapján készült III. osztályos tankönyv e tanév kezdetén jut el a fizika szakos kartársakhoz, mint a gimnáziumi fizikatanönyv-sorozat második kötete.

Minden új tankönyv bevezetése és felhasználása az első időkben nehézséget okoz, és fokozott megterhelést ró a tanárra, különösen akkor, ha a megjelenés és a tanév indulása között alig van idő a könyv előzetes tanulmányozására. Ismeretünkben éppen ezért a tankönyvben alkalmazott módszertani elgondolások vázlatos áttekintésével segítséget kívánunk adni a könyv első alkalmazásához.

1. A III. osztály fizikatanterve és így a tankönyv is, tekintélyes tananyagmenyiséget ölel fel. Tartalmazza a deformálható testek mechanikáját, a periodikus mozgásokat, a fénytant és a hőtant. A tananyag érdemi feldolgozása még a rendelkezésre álló heti 4 óra időkeretben is jól szervezett tanári munkát és az egyes fejezetek logikai kapcsolatának, a lehetséges belső koncentrációnak az erőteljes kihasználását igényli. Ebből kiindulva a szerzők javaslatára a Művelődésügyi Mi-

nisztérium engedélyezte, hogy az előírt tananyag felépítésében a tankönyv részben eltérjen a tantervben rögzített sorrendtől.

A fő fejezetek sorrendje a tankönyvben a következő:

Deformálható testek mechanikája. (A szilárd testek rugalmas alakváltozásai, ill. a szilárdságtan elemei; a folyadékok sztatikája; a gázok sztatikája; a folyadékok és gázok áramlása.)

Periodikus mozgások. (Pontszerű test körmozgása; merev test forgó mozgása; a rezgőmozgás; a hullámmozgás.)

Fénytan. (A fény visszaverődése; a fény törése; a fényerősség; optikai eszközök; a fény mint hullám.)

Hőtan. (Hőmérséklet, hőtágulás; a termodinamika elemei; a hőközlés módjai; halmazállapot-változások.)

Ez a felépítés eltér az utóbbi évtizedekben megszokott sorrendtől is. A bizonyosan kimutatható hátrányokkal szemben nyilvánvalóan előnyös, hogy a mechanika nem tagozódik beékelte más fejezet miatt egymástól távol eső részekre, hanem a második osztály elejétől kezdve folyamatosan kerül tárgyalásra. A fénytan — a hullámoptikát illetően — jól kapcsolódik a mechanikai hullámok tanához. A hőtan minél későbbi tárgyalása pedig ugyancsak célszerűnek mondható, mert így viszonylag több fizikai ismeret és készség birtokában, az életkor szempontjából is már kissé „érettebb” fokon, a hőtan elemeinek megértéséhez szükséges nagyobb absztraháló- és általánosítóképességet tételezhetünk fel a tanulóknak.

A periodikus mozgások későbbi tanítását (és emiatt a hőtan beékelődését a mechanikába) a régebbi tankönyvi feldolgozásban és a reformtantervben is a matematikával szükséges koncentráció indokolta elsősorban. Az új III. osztályos matematika-tankönyv kéziratával történt egyeztetés után azonban kiderült, hogy a differenciálhányados fogalmának bevezetése, a szögfüggvények deriváltjának tanítása semmiképpen sem előzné meg a periodikus mozgások tanítását még akkor sem, ha azt a fizikában (a fénytannal együtt) a tanév végére hagynánk. Legjobb esetben is csak egy időben kerülne sorra a matematika és a fizika egymáshoz kapcsolódó két fejezete: a szögfüggvény deriváltja és a harmonikus rezgő mozgás. Ráadásul a matematikában a közvetett függvény differenciálhányadosa a normál III. osztályban nem szerepel. Ezért a rezgő mozgás feldolgozásában a differenciálhányados felhasználásáról mindenképpen le kellett mondanunk, illetve csak a tanév végi összefoglalások idején lehet a fizikában — vagy a matematikában — a rezgő mozgással kapcsolatban alkalmazni a differenciálhányados, ha ez egyáltalában indokolt.

A fizika vázolt felépítése a III. osztályban minden tekintetben összhangban van a matematikatanítással: a fizika tanításában sehol sem használunk fel kellően meg nem alapozott matematikai fogalmakat, ismereteket, illetve eljárásokat. Ezen túlmenően a fizika keretében (elsősorban a termodinamika elemeinek feldolgozása közben) bizonyos mértékig előkészítjük a IV. osztályos matematika-tananyagban előírt integrálszámítást a határozott integrál fogalmának konkrét fizikai tartalom alapján történő megközelítésével.

A régebbi tankönyvben a hőtannak a téli hónapokra eső tanítását kísérletekhez, fizikai vonatkozások is indokolták (téli könnyebb volt jeget szerezni stb.). A háztartási hűtőszekrény és egyéb ipari eszközök elterjedésével ma már ezek a nehézségek megszűntek. Hasonló módon a fénytan „napos” évszakban való tanítása sem indokolt követelmény, hiszen a tapasztalat szerint az optikai kísérletekhez mindenhol mesterséges fényforrásokat használunk, és pl. a heliosztát (egyébként is erősen időjárástól függő) alkalmazása kimaradt a fizikatanítás gyakorlatából.

A vázolt felépítés megvalósítása mellett a szerzők arra is törekedtek, hogy a tanítási gyakorlatban az egyes fő fejezeteket logikai törés nélkül fel lehessen cse-

rélni, ha ez indokoltnak látszik. Elképzelhető például a fénytan és hőtan egymás utáni sorrendjének felcserélése, de más lehetőség is. A tanítási tapasztalatok és a fizikatanárok megalapozott véleménye döntheti csak el, hogy a tankönyvben megvalósított elgondolás gyümölcsöző-e, vagy pedig intézményesen elrendelt — esetleg helyenként külön engedélyezett — sorrendcsere válik majd szükségessé. Ez a megállapítás természetesen a tankönyv részleteire is vonatkozik.

2. A fizika és a matematika tanítása között a kíváncsi és az új tankönyvekben megnyilvánuló, szorosabb koncentráció mellett külön hangsúlyt érdemel a fizika és a kémia erősebb kapcsolata, valamint a III. osztályos fizikatananyagnak az általános iskolai fizikatanításra épülése.

Ami a kémiával való koncentrációt illeti, a III. osztályos fizikatananyag feldolgozása szempontjából szerencsés körülménynek mondható, hogy az I. és II. osztály kémiatananyaga számos részletében — elsősorban az anyag belső felépítésére, a molekuláris szerkezetre és a kémiai reakciók energiacsere-folyamataira vonatkozó részeiben — nagymértékben előkészíti a fizika egyes témaköreit. A fizikatankönyvben a megfelelő részek tárgyalása közben elsősorban arra törekedtünk, hogy a kapcsolódó kémiai ismeretek rövid felelevenítése és felhasználása mellett kiemeljük a fizika módszereit és szerepét az anyag belső szerkezetének megismerésében és az energiacsere-folyamatok feltárásában.

Ebben a vonatkozásban kíváncsi, hogy a fizikatanárok — a két tantárgy közötti fokozottabb és a tankönyvi kereteket meghaladó kapcsolat fejlesztése érdekében — a kémiatanítás megfelelő kérdéseiről részletesebben tájékozódjanak.

Az általános iskolai és a III. gimnáziumi fizikatananyag sok tekintetben szervesen kapcsolódik egymáshoz. A tankönyvben a megfelelő részletekben ezt a kapcsolatot lényegében kétféle módon ápoljuk és erősítjük:

a) Egyes témák feldolgozásában — a tanterv előírásainak megfelelően — alapozunk az általános iskolában tanult ismeretekre. A feltételezett ismereteket azonban ilyen esetekben is előbb felelevenítjük, sokszor kérdés feltevésével, visszautaló ábrával stb., és csak ezt követően emeljük a téma feldolgozását széles-ségben, illetve mélységben a középfokon lehetséges magasabb szintre. Kiragadott példa: a fényvisszaverődés, a fénytörés vagy pl. a hőtágulás jelenségét ismertnek tételezzük fel, és nem úgy kezeljük, mintha a tanuló életében először tapasztalná ezeket a jelenségeket. Az ismeretek felelevenítése után azonban természetesen a szükséges fogalmakat a középfokon megkívánt szabotossággal vezetjük be, és nem úgy tekintjük, mintha a tanuló az általános iskolában végigjárt első megközelítéssel az adott fogalmat már teljes tartalmában értené.

b) Más témák esetében, ahol lényegében a középiskolai tanterv sem ír elő mélyebb tárgyalást, mint ahogyan az az általános iskolai tananyagban szerepel, vagy ahol a magasabb szintű feldolgozás még középfokon sem lehetséges és szükséges: megelégszünk az általános iskolai ismeretek felelevenítésével, ébren tartásával. Ezek a témák rendszerint egyébként is olyanok, hogy a mindennapi életben a tanuló úgys sokszor találkozik velük, és így ismeretei a hétköznapi tapasztalatok alapján is tovább bővülnek.

Ismét csak példaként: az emberi szem hibáiról és a szemüvegről vagy pl. a belső égésű motorról és a gőzgép szerkezeti felépítéséről csak felelevenítjük az ismereteket, és nem bocsátkozunk az általános iskolainál részletesebb elemzésbe. Ezzel szemben az említett „gyakorlati alkalmazások” fizikai alapjainak megértése a gimnáziumi tananyag szerves része, és arra természetesen sok gondot fordítunk.

A világnézeti nevelés és így különösen a „világnézetünk alapjai” című tantárgy előkészítése és természettudományos alapjainak megteremtése érdekében min-

den kínálkozó lehetőséget kihasznál a tankönyv. Ebből a szempontból arra törekedtünk, hogy a szakmailag és módszertanilag hozzáértő és világnézeti szempontból is jól képzett fizikatanár észrevegye és felhasználja a lehetőségeket a tanulók világnézeti nevelése érdekében. Emellett azonban kerültük a fizika tanításában a kellően meg nem alapozható általánosításokat vagy vulgáris szintű kijelentéseket, amelyek a tanulók számára nem meggyőzőek.

Az említett tantárgyak közötti koncentrációs lehetőségeken túlmenően figyelemmel kíséri a könyv a biológiához, a földrajzhoz és más tárgyakhoz kapcsolható részületeket is, és utalásokkal, gondolkodtató kérdésekkel stb. igyekszik a koncentrációt megteremteni.

3. A tankönyv első felhasználásához és a tanmenetek elkészítéséhez az alábbiakban hozzátételek tananyagbeosztást közlünk. Kérjük, hogy ezt a kartársak tekintsék csupán javaslatnak, amely alapul szolgálhat ugyan, de semmiképpen sem tekinthető végleges vagy éppen kötelező érvényűnek. Meggyőződésünk, hogy a tananyagbeosztás és különösen a tanmenetek megnyugtató kialakítása csak a tankönyv egy-két éves használata után lesz időszerű, még akkor is, ha a tankönyv egyébként a tanítás és a tanulás elfogadható segédeszközének bizonyul.

A tantervet és utasítást is szem előtt tartva az alábbi tananyagbeosztást javasoljuk:

Deformálható testek mechanikája

1. óra. Bevezetés. A szilárd test rugalmas alakváltozásai
2. óra. A rugalmas alakváltozások leírása
- 3—4. óra. A nyújtás. A rugalmas feszültség
5. óra. Az összenyomás. A nyomás
6. óra. Feladatok megoldása
7. óra. A szilárd test maradó alakváltozása
8. óra. Az ütközés (olvasmány)
9. óra. A szilárdságtan összefoglaló ismételése
- 10—11. óra. 1. sz. tanulói gyakorlat
12. óra. Nyugvó folyadék felszíne; a szabad felszín; külső nyomás terjedése folyadékokban
- 13—14. óra. A folyadék súlyából származó nyomás
- 15—16. óra. Felhajtó erő a folyadékokban
17. óra. Feladatok megoldása
- 18—19. óra. 2. sz. tanulói gyakorlat
- 20—21. óra. Molekuláris erők a folyadékokban (Kohézió, adhézió. A folyadék felszíni jelenségeinek leírása és jellemzése. A folyadék felszíne az edényfal közelében. Hajszálcsővesség)
22. óra. A légnemű testek általános jellemzése. A külső nyomás terjedése nyugvó gázokban
23. óra. A gázok súlyából származó nyomás. A légnyomás
24. óra. Felhajtó erő gázokban
25. óra. A gázok összenyomhatósága
26. óra. Nyomáskülönbségen alapuló eszközök
27. óra. Feladatok megoldása
28. óra. Az áramlás leírása és jellemzése
- 29—30. óra. Súrlódásmentes stacionárius áramlás (Az áramló folyadék sebessége. Az áramló folyadék nyomása)
31. óra. Súrlódásos stacionárius áramlás
32. óra. Közegellenállás
33. óra. Repülés (olvasmány)
34. óra. A folyadékok és gázok összefoglaló ismételése
35. óra. Az 1. sz. iskolai dolgozat írása

Periodikus mozgások

36. óra. A görbe vonalú mozgásokról általában
- 37—38. óra. Az egyenletes körmozgás (Az egyenletes körmozgás jellemző mennyiségei. A centripetális gyorsulás és erő)
- 39—40. óra. Bolygók mozgása (A bolygók mozgástörvényei. Az általános tömegvonzás)
- 41—42. óra. Merev test egyenletes forgó mozgása. A forgási energia

- 43. óra. Feladatok megoldása
- 44. óra. A rezgő mozgás leírása és jellemző adatai
- 45. óra. A rezgő test energiája
- 46—47. óra. A rezgő mozgást jellemző mennyiségek (Kitérés, sebesség, gyorsulás, rezgésidő)
- 48. óra. Feladatok megoldása
- 49—50. óra. 3. sz. tanulói gyakorlat
- 51—52. óra. Rezgő rendszerek (A szabad rezgés, kényszerrezgés, csatolt rezgés)
- 53. óra. A hullámok keletkezése
- 54. óra. A hullámfajták, hullámhossz
- 55. óra. A hullámok visszaverődése, törése
- 56. óra. A hullámok elhajlása
- 57—58. óra. A hullámok interferenciája (Egy irányban terjedő hullámok, állóhullámok)
- 59. óra. A periodikus mozgások összefoglaló ismételése
- 60. óra. A 2. sz. iskolai dolgozat írása

Fénytan

- 61. óra. A fényjelenségek (bevezetés). A fényvisszaverődés törvényei. A síktükör
- 62—63. óra. A gömbtükör (A fénysugár visszaverődése a gömbtükörről; a gömbtükör képalkotása és a kép szerkesztése; a leképezési törvény; a nagyítás)
- 64. óra. Feladatok megoldása
- 65—66. óra. A fénytörés törvényei (A fénytörés; a teljes visszaverődés)
- 67. óra. Síklapokkal határolt fénytörő közegek (A plánparalel lemez; a prizma; a színszóródás)
- 68—69. óra. Az optikai lencse (A fénysugár törése a lencsén; a lencse képalkotása és a kép szerkesztése; a leképezési törvény; a nagyítás)
- 70. óra. Feladatok megoldása
- 71. óra. A fényerősség és a megvilágítás
- 72—73. óra. Optikai eszközök (A fényképezőgép; a mikroszkóp; a távcső)
- 74—75. óra. 4. sz. tanulói gyakorlat
- 76. óra. A fény terjedési sebessége
- 77. óra. A fényinterferencia
- 78. óra. A fényelhajlás
- 79. óra. A fénypolarizáció
- 80. óra. A színek (Színképelemzés)
- 81. óra. A fénytan összefoglaló ismételése
- 82. óra. A 3. sz. iskolai dolgozat írása

Hőtan

- 83. óra. A hőjelenségek (bevezetés). A hőmérséklet
- 84. óra. A molekulák hőmozgása
- 85. óra. A szilárd testek lineáris hőtágulása
- 86. óra. A szilárd testek térfogati hőtágulása
- 87. óra. A folyadékok hőtágulása
- 88—89. óra. 5. sz. tanulói gyakorlat
- 90—91. óra. A gázok állapotváltozásai (Állapotváltozás állandó hőmérsékleten; állandó nyomáson; ill. állandó térfogaton)
- 92. óra. Feladatok megoldása
- 93. óra. Az ideális gázok állapotváltozásainak általánosabb törvénye (Az egyesített gáztörvény; az abszolút hőmérsékleti skála; az egyesített gáztörvény egyszerűbb alakja)
- 94. óra. Feladatok megoldása
- 95. óra. A gázok hőegyensúlyi állapota
- 96. óra. A tágulási munka
- 97. óra. A gáz belső energiája
- 98. óra. A termodinamika első főtétele
- 99. óra. A hőmennyiség
- 100. óra. Feladatok megoldása
- 101. óra. A gáz fajhője
- 102. óra. A hő mechanikai egyenértéke
- 103—104. óra. Nyílt folyamatok ideális gázokkal
- 105. óra. Körfolyamatok
- 106. óra. A termodinamika második főtétele

- 107. óra. A hőközlés módjai
- 108. óra. Az olvadás és a fagyás
- 109. óra. A párolgás (Párolgás és lecsapódás; telített és telítetlen gőzök)
- 110. óra. A forrás
- 111. óra. A kritikus állapot
- 112—113. óra. 6. sz. tanulói gyakorlat
- 114. óra. A hőtan összefoglaló ismételése
- 115. óra. Feladatok megoldása és a dolgozat előkészítése
- 116. óra. A 4. sz. iskolai dolgozat írása
- 117—132. óra. Az egész évi tananyag összefoglaló, rendszerező ismételése

4. A tankönyv — a Művelődésügyi Minisztérium utasítására — lényegében a szakközépiskolai fizikatanönyv-sorozat második kötete alapján készült, természetesen a gimnáziumra vonatkozó tantervi előírásoknak és követelményeknek megfelelően átdolgozva. Ebből következik, hogy a tankönyvben az átdolgozás alapját alkotó tankönyv-sorozat pedagógiai elgondolásai érvényesülnek. Ezek nagy vonásokban a következők:

a) Kívánatos, hogy a tankönyv is kifejezetten tükrözze az oktatási reformnak azt a követelményét, amely szerint *az ismeretszerzés folyamatában a tanulók aktív közreműködésének biztosítása elsődrendű pedagógiai igénynek tekintendő.*

b) Kívánatos, hogy a tankönyvben *tipográfiaiilag is elkülönüljön a tananyagnak az a része, amelynek megértése és megtanulása a továbbhaladáshoz feltétlenül szükséges („törzsanyag”), és külön szerepeljenek azok a tananyagrészek, amelyek az ismereteket mélységben és szélességben bővítik, esetleg csak a tájékoztatás igényével.* Ez utóbbi, kiegészítő, illetve „tájékoztató” tananyagnak tekinthető részletek a jobb képességű és emiatt jobb érdemjegy elérésére törekvő vagy a felső fokú továbbtanulásra már tudatosan készülő tanulók és tanulócsoporthoz igényeihez igazodnak, de nem jelenthetnek a tanítás és számonkérés szempontjából feltétlenül megkívánt tananyagot. Ez utóbbi reformkövetelmény röviden így is fogalmazható: a tankönyv a feltétlenül megtanítandó és a lehetőségektől függően optimálisan tanítható tananyagot differenciáltan tartalmazza.

c) *Kívánatos továbbá, hogy a tankönyv ösztönözze a tanulókat az önálló gondolkodásra, problémamegoldásra, és ezáltal is teremtsen meg az előírt ismeretanyag rögzítésének kedvező feltételeit.*

d) Az előbbi pontokban vázolt főbb pedagógiai elvek párosuljanak a fizikatananyag módszeres feldolgozásával, és ne kerüljenek ellentétbe a középfokú fizikatanítás egyik fő feladatával, a fizikai szemlélet alakításával.

A kiemelt fontosabb célkitűzések érdekében az egyes didaktikai egységek — a kb. 1—2 tanítási órán feldolgozásra kerülő fejezetek — a tankönyvben általában az alábbi részekre tagozódnak:

I. *Kísérletek, kérdések* címszó alatt a szükséges ismeretek felelevenítésére; az előző tanulmányokban vagy a mindennapi életben szerzett tapasztalatok összegzésére; problémafelvetésre; az új ismeretanyag logikai, kísérleti, tapasztalati stb. előkészítésére szolgáló utalások, rövid kísérletleírások és hozzájuk fűzött kérdések olvashatók. Ez a rendes betűnagyságnál kisebb betűkkel nyomtatott rész lényegében azokat az elemi kísérleteket és kérdéseket tartalmazza, amelyeket a szokott módszeres óravezetés során az óra megfelelő részében elterjedten alkalmazni szoktak. Tankönyvben való rögzítésük célja — a tanulók aktív közreműködésének serkentése mellett — segítségnyújtás a tanítási óra vezetéséhez a tanárnak és az otthoni értelmes tanuláshoz a diáknak.

A tananyag feldolgozásának szerves részét alkotó alapkísérlet (többnyire mérő kísérlet), külön címszóval megjelölve (vagy a nélkül), a tankönyvben általában normál betűvel nyomtatva olvasható.

A kísérletek zömmel az IFÉRT-eszközökre épülnek. Ahol ezektől eltérünk,

ott olyan eszközöket ismertettünk, amelyek könnyen elkészíthetők vagy összeállíthatók.

II. A didaktikai egység normál betűvel nyomtatott része a szoros értelemben vett *tanulandó tananyagot* („törzsanyagot”) tartalmazza, rendszerint lehetőleg tömör fogalmazásban. Ebben a részben (sokszor összevontan) az I. pontban leírt kérdésekre vonatkozó válaszok lényege is megtalálható.

Ez a rész vezeti be a fizikai fogalmakat, rögzíti a felismert törvényeket, összefüggéseket. Feldolgozása minden tanulótól megkövetelendő.

A szövegben a kiemelt szedéssel általában a következő megkülönböztetésekre törekedünk: félkövér betűvel szerepel a tankönyvben a törvények, a fontos mennyiségi összefüggések szövege, a fizikai mennyiségek neve első előfordulásaikor. Dőlt betűvel hangsúlyozza a könyv a definíciók szövegét, a neveket és az egyéb elnevezéseket.

III. *Megjegyzések* címszó alá csoportosítja a tankönyv (ismét kisebb méretű betűkkel nyomtatva) a kiegészítő tananyagnak tekinthető részeket. Ezeket a tananyagot elmélyítő és szélesítő ismeretek tartalmazzák az elvi kiegészítéseket, mérési eljárásokat, gyakorlati alkalmazásokat stb. Feldolgozásuk nem kötelező. A szaktanár az osztály képességeitől, érdeklődési körétől függően esetenként válogathatja meg, hogy a „megjegyzésekből” mikor és mennyit épít be az oktatás menetébe, és e kérdések ismeretét milyen érdemjegyhez kívánja meg, de természetesen semmiképpen sem a „magoltatás” igényével.

A tankönyvnek a II. pontban körülhatárolt „fő szövege” a „megjegyzések” teljes mellőzésével is folyamatos és érthető. Másrészt a didaktikai egységek logikai felépítése általában olyan, hogy a „megjegyzésekben” foglaltak az előző fő szöveghez közvetlenül kapcsolódnak, és így esetleges tárgyalásuk az adott témakörben nem okoz logikai törést. Ezzel szemben néhány esetben az egymás utáni didaktikai egységekhez fűzött „megjegyzések” egymásra épülnek, és így csak akkor érthetők, ha a megelőző „leckék” megjegyzéseit is elolvassuk.

IV. Az erősen válogatott és viszonylag kisszámú kidolgozott *példa* iskolai vagy otthoni feldolgozása a szokott módon a tananyag elmélyítése, alkalmazása, későbbi tananyagrészek előkészítése, további feladatok önálló megoldásának elősegítése érdekében ajánlható. A kidolgozott példákat órán vagy házi feladatként is újra megoldhatják a tanulók, ha az adatokat megváltoztatjuk. A példák (és a további kérdések, feladatok) között sok helyen szerepel utalás olyan mérési eljárásokra, alkalmazásokra stb., amelyek felsorolása vagy ismertetése a „megjegyzés” rovatot túlzottan terhelte volna.

V. A didaktikai egységekben az előzők után *Kérdések, kísérletek* címszó alatt (kisbetűvel) általában gondolkodtató kérdések és olyan kísérletek leírásai szerepelnek, amelyek tényleges elvégzése nem feltétlenül fontos, de a leírás alapján az elemzés, a probléma megoldása a tanulók önálló gondolkodását, kísérletezőkészségét fokozhatja. Ezek közül iskolai vagy otthoni feldolgozásra a szaktanár megfontolása szerint válogathat. Egyben a számonkérés sablonosságát is feloldhatjuk, ha a tanulónak a Kérdések, kísérletek c. részből konkrét feladatot, problémát kell megoldania, illetve kísérletet kell végrehajtania. A probléma megoldásának ismertetése közben lemérhető a tanuló felkészülésének mértéke. A kérdések között némelyik későbbi tananyagrész előkészítésére is szolgál.

VI. A tankönyvben néhány fejezet — az ütközés jelenségei, a repülés, a gyorsuló forgó mozgás stb. — *olvasmányként* kerül feldolgozásra. Az olvasmányok a továbbtanulni vágyó tanulók érdeklődését, ismereteit kívánják bővíteni. Az olvasmányok feldolgozása is többféle módon lehetséges. Pl. az érdeklődő tanulók önálló munkával, a közölt kérdések, kísérletek önálló elvégzésével, a példák, fel-

adatok megoldásával jutnak az ismeretek birtokába. De lehetséges — ha az osztály színvonala megengedi —, hogy a tanár a tanulókkal közösen, más témákhoz hasonlóan, tanítási órán dolgozza fel az olvasmányt is, anélkül azonban, hogy minősítő számonkérés tárgyává tenné.

VII. A didaktikai egységet lezáró, kisszámú és válogatott *feladatokat* elsősorban otthoni gyakorlás céljára szántuk. Többnyire olyan feladatok szerepelnek itt, amelyeknek megoldása a tanult ismeretek elmélyítése (illetve későbbi tananyag-részek előkészítése) érdekében kifejezetten kívánatos. (Gyakorlásul további feladatok választhatók a függelék feladatgyűjteményéből és más példatárakból.)

*

Az egyes didaktikai egységek ilyen sokrétű belső tagolása jelen ismertető olvasása közben bizonyára túlzottan bonyolultnak látszik. Bízunk benne, hogy a könyv használata közben kiderül majd a különböző funkciójú részek erősebb elhatárolásának előnye, és ezzel — reméljük — növekszik a tankönyv használhatósága. Megjegyezzük továbbá, hogy igen sok didaktikai egység feldolgozásában egyik vagy másik „rovat” a témától függően elmarad, másutt pedig az áttekinthetőség érdekében egyes részleteket pl. „Kérdések és feladatok” stb. címszó alatt összevontunk.

A tankönyv függelékként ún. *kislexikont* tartalmaz. Ebben megtaláljuk a kifejezések, fizikai mennyiségek idegen neveit, jeleit, egységeit. Tartalmazza a fizikatörténet nagyjainak, kiváló képviselőinek életrajzi adatait, egyéb irányú munkásságuk eredményeit. Néhány érdekesebb adat, a fizikusok munkáit publikáló művek címének felsorolása egyaránt a tanulók érdeklődésének felkeltését szolgálja.

5. A tankönyv terjedelme kb. 350 oldal. A könyvben levő ábrák száma kb. 250. Az ábrák kétszínnyomással készültek. Megtervezésük során több szempontot vetünk figyelembe. Egyrészt olyan szemléltetést kívántunk nyújtani, amely a tanulók érdeklődését felkelti, a fizikatanulást színessé, érdekessé teszi, másrészt úgy terveztük az ábrákat, hogy azokat bárki könnyen elkészíthesse. Ugyanakkor megpróbáltuk megteremteni a szöveg és az ábrák egységét. Az ábrák a közölt ismeretekhez szervesen kapcsolódnak. A szöveg így sok esetben leegyszerűsödik. Az ábrára való hivatkozással — úgy gondoljuk — a rövid szöveg is világossá és érthetővé teszi a közölt ismereteket.

A tankönyv belső tagolása, az elmondott pedagógiai célok szempontjából, egy lehetséges megoldásnak tekinthető. Ez a megoldás semmiképpen sem a szaktanárok, különösen nem a kiváló szaktanárok oktatási módszerének sablonos megköltése érdekében történt. Nem tekinthető óravázlat-előírásnak vagy receptnek sem, hanem elsősorban a tanulók szempontjából nézve látszik hasznosnak. A szerzők úgy vélik, hogy az érdeklődő tanuló, ha az első tanulás esetén egyes rovatokat mellőzve, de a legfontosabb ismeretek birtokában halad tovább, később (pl. összefoglalás, továbbtanulásra való felkészülés idején stb.) a számonkérés külön pressziója nélkül is visszatér egyes megjegyzések, kiegészítések olvasásához.

6. Ismertetőnket — a tankönyv használatbavételéhez — a tájékoztatás szándékával írtuk. Nem szóltunk a javasolt tanulói gyakorlatokról, tanulói kísérlettel feldolgozható témákról, és ebben a keretben nem foglalkoztunk a tankönyvben feldolgozott fizikai ismeretek egy részének a megszokottól eltérő módszertani vonatkozásaival. Ezekre a kérdésekre a folyóiratban később szeretnénk visszatérni.

Nagy János
középiskolai szakfelügyelő,
Budapest

Nagy Jánosné
egyetemi gyakorlóiskolai tanár,
Budapest

Soós Károly
egyetemi adjunktus,
Budapest, ELTE

A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetről

A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat 1967 szeptemberében megjelenő harmadik kötete az elektromosságtannal foglalkozik.

1. A szakközépiskolai fizikaórák száma

A villanszerelő-, az elektro- és rádióműszerész- stb. szakközépiskolákban, általában ott, ahol elektrotechnikát tanítanak, a fizika tantárgy keretében elektromosságtant nem tanítunk. A szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat harmadik kötetét tehát csak azokban a szakközépiskolákban használják majd, ahol nem tantárgy az elektrotechnika. Ilyenek elsősorban a közgazdasági és a mezőgazdasági szakközépiskolák.

A közgazdasági szakközépiskolák számára még 1965-ben megjelent a Művelődésügyi Minisztérium által jóváhagyott Tanterv és Utasítás, amely szerint a fizika tantárgy heti óraszám a II—III—IV. osztályokban 3—3—2. *Ezekben az iskolákban az elektromosságtan első két nagy fejezetét (Elektrosztatika és Az elektromos áram) már a III. osztályban meg kell tanítanunk, hogy a IV. osztályban — heti 2 órában — fel lehessen dolgozni az elektromosságtan többi fejezetét.*

Az ipari és mezőgazdasági szakközépiskolákban — a véglegesnek látszó, de még jóvá nem hagyott tantervtervezet szerint — a fizika tantárgy heti óraszám az I—II—III. osztályokban 3—3—3. *Ezzel valamennyi szakközépiskolának a fizikatanulás tekintetében első évfolyamában a heti óraszám 3 lett, és a feldolgozandó tananyag is azonossá vált.* Ebben az osztályban a tananyagot a szakközépiskolai fizikatankönyv-sorozat I. kötete és a II. kötet első 90 oldala tartalmazza.

2. Vázlatos tananyagbeosztás-javaslat

A továbbiakban elsősorban a mezőgazdasági szakközépiskolákra gondolunk, azokra az iskolákra tehát, ahol az elektrotechnika nem tantárgy, és a III. osztályban heti 3 órában egész éven át az új tankönyvből tanulnak elektromosságtant.

A tanterv órakeretének javasolt felosztása:

Új tananyag feldolgozása	kb. 72 óra
Évközi és évvégi ismétlés	kb. 14 óra
Fizikai gyakorlatok	kb. 10 óra
3 iskolai dolgozat	3 óra
33 × 3 óra =	99 óra

A tananyag egyes nagyobb fejezeteinek feldolgozására a tanterv-tervezet javasol óraszámokat. Ezeket az óraszámokat az új tankönyv fejezetcímei között például az alábbiakban részletezett módon lehet felosztani:

A nyugvó elektromos töltés	kb. 10 óra
Az elektromos áram fémes vezetőkből	kb. 9 óra
Elektromos áram folyadékokban	kb. 4 óra
Elektromos áram gázokban	kb. 4 óra
Elektromos áram vákuumban	kb. 4 óra
Elektromos áram félvezetőkből	kb. 3 óra
Elektromágneses alapjelenségek	kb. 9 óra
Váltakozó áramú hálózatok	kb. 4 óra
Villamos gépek	kb. 4 óra

Elektromágneses rezgések és hullámok	kb. 11 óra
Az atomfizika elemei	kb. 10 óra

Ezek az óraszámok természetesen csak javaslatok, amelyek az adott osztály érdeklődése és előképzettsége szerint módosulhatnak. De pl. az elektrosztatika tárgyalására semmiképpen se sokalljuk a 10 órát. A legfontosabb alapfogalmak kerülnek itt sorra. Ezek biztos elsajátításához idő szükséges, és az egész évi munkánk sikere a jó alapozáson nyugszik.

A tankönyv kisebb fejezeteinek a száma alig valamivel több, mint az új tananyag feldolgozására fordítható összes óraszám. Minthogy van néhány egészen rövid fejezet is, ezektől eltekintve mondhatjuk, hogy általában egy fejezet egyetlen tanítási órán feldolgozható tananyagot tartalmaz.

3. A tankönyv szerkezete

Az egyes fejezetek általában kísérletekkel és kérdésekkel kezdődnek. A kísérletek a konkrét tényanyagot nyújtják, a kérdésekkel pedig a már korábban — az iskolában vagy azon kívül — szerzett ismeretekből gyűjtjük össze az adott órán feldolgozandó részlet „előzményeit”. Tehát a bevezető kérdések megválaszolása és megbeszélése a legszorosabban hozzátartozik a tananyag feldolgozásához.

A bevezető kísérletek és kérdések nem csupán a tényanyaggyűjtést szolgálják, hanem már az ítéletalkotást és részben a probléma megválaszolását is, mert a kísérletek és kérdések megbeszélése révén potenciálisan és részletekben elmondva (ti. úgy, ahogyan a kísérlet, illetve a kérdés szól) jelen van bennük a „feldolgozás” leglényegesebb része is, mindaz, amit a következő rész összeszedve, leírva tartalmaz.

A kísérletek és kérdések után — nagyobb betűkkel — következnek a *törzsanyagnak* is nevezhető általánosítások, az adott tankönyvi fejezet megállapításai, a tulajdonképpeni tanulnivaló, amelyből nyomdatechnikailag függőleges oldalon emeli ki a leglényegesebb részeket (az első és második szakközépiskolai fizikakönyvben követett és bevált gyakorlatnak megfelelően).

A törzsanyagot általában megjegyzések követik, amelyek a tanulók látókörének bővítésére vagy az iskola és az élet szorosabb összekapcsolására hivatottak, tehát mintegy *kiegészítik a konkrét tananyagot*.

A tanultak elmélyítése és alkalmazása céljából a törzsanyag után is találunk kérdéseket, sőt kísérleteket is.

A tanultak további alkalmazására és gyakorlására számos kidolgozott példát és az iskolában vagy otthon megoldandó, számítást igénylő feladatot is tartalmaz a tankönyv.

Néhány fejezethez még rövidebb olvasmány vagy tájékoztató adatokat tartalmazó táblázat csatlakozik, és vannak egész fejezetek is, melyek csupán olvasmányként tárgyalandók. Ezeket a részeket *tágabb értelemben vett művelődési anyagnak* tekinthetjük. Feldolgozásuk általában a tanulók más olvasmányai, iskolán kívüli értesülései alapján beszélgetés formájában mehet végbe, amelyhez természetesen egy-egy frappáns kísérlet bemutatása, vagy egyéb élményt nyújtó szemléltetés csatlakozhat.

Az egyes fejezetek tagolása és a nyomdatechnika segítségével tehát elég világosan kitűnik a tankönyvben közölt tananyagnak három részre: törzsanyagra, kiegészítő tananyagra és tágabb értelemben vett művelődési anyagra tagolása.

A törzsanyag alapos feldolgozása és alapos számonkérése a minimális követelmény. A többi részlet hiánytalan feldolgozására már nem valószínű, hogy minden osztályban sor kerülhet. Ez más szóval annyit jelent, hogy a tankönyv

szerzői korántsem gondoltak arra, hogy valamely fejezet valamennyi kérdését, kísérletét, példáját és feladatát feldolgozza a tanár egyetlen tanítási óra keretében. Az adott szertári viszonyokhoz és az adott tanulósoport-hoz alkalmazkodva egyes kísérletek esetleg el is maradhatnak, illetve a szaktanár maga ítélheti meg, mely tankönyvi kísérlet vagy kérdés feldolgozása illik bele jobban a tárgyalás logikai menetébe.

4. Az alapfogalmak kialakítása

A gimnáziumi Tanterv és Utasítás szerint a legfontosabb fizikai alapfogalmakat fokozatosan kell kialakítanunk, alapozva az általános iskolára, „a két iskolatípusban folyó fizikaoktatás közötti kapcsolat megteremtésével”.

Az elektromosságtanban a legfontosabb alapfogalmak a feszültség, az áramerősség és a vezető ellenállása. Az első két fogalom tudományos szempontból helytálló megközelítése csak középfokon oldható meg. (A tudományos igényű teljességre még középiskolában sem törekedhetünk — Tanterv és Utasítás 13. old.) Az általános iskolai 8. osztályos tankönyvünk folyadékaáramlás-analógia alapján tárgyalja az áramforrás feszültségét. A folyadék áramlásának az oka, a feltétele a nyomáskülönbség. „Elektromos áramkörben az áramforrás biztosít hasonló feltételeket az elektronok áramlásához. Az elektromos áramlásnak az oka, a feltétele az áramforrás feszültsége” (Fizika 8., 27. old.).

Középfokon a feszültségfogalom kialakítását megelőzi az elektromos erőter és a térerősség fogalmának az elmélyítése. Kísérleti tapasztalat, hogy az elektromos töltésű test környezetében levő másik testre erő hat. Az elektromos erőter az a tér, amelyben elektromos erőhatások észlelhetők. Minden elektromosan töltött testet elektromos erőter vesz körül.

Ugyancsak tapasztalat, hogy az elektromos erőter adott pontjában elhelyezett Q töltésre ható F erő és a Q töltés között egyenes arányosság van, ami annyit jelent, hogy hányadosuk állandó:

$$\frac{F}{Q} = \text{állandó}$$

Ez az állandó az adott tér adott pontjára jellemző. Ha a Q töltést az erőter másik pontjába helyezzük, az $\frac{F}{Q}$ hányados ismét állandó, de az előzőtől általában különböző, erre a másik pontra jellemző. Az $\frac{F}{Q}$ hányados tehát az elektromos erőter bármely pontjára jellemző mennyiséget határoz meg.

Az elektromos erőterben a Q töltésre ható F erő és a Q töltés hányadosával definiált fizikai mennyiség az elektromos térerősség. Jele: E , tehát

$$E = \frac{F}{Q}$$

Mértékegysége a definíció alapján $\frac{\text{newton}}{\text{coulomb}} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$, amelyet később azonosítunk a $\frac{\text{volt}}{\text{méter}} \left(\frac{\text{V}}{\text{m}} \right)$ mértékegységgel.

A térerősség-fogalom bevezetése után az erővonalakkal foglalkozik egy tankönyvi fejezet, majd ezt követi az elektromos feszültség fogalmának kialakítása.

A bevezető kísérletek során megfigyeltetjük, hogy a töltött vezetőre ejtett vattadarabka felrepül, a bodzabél inga — súlya ellenében — felemelkedik, tehát az elektromos erőterben munkavégzés történt. A munkát a nehézségi erő ellenében az elektromos erőter végezte, az elektromos erőter energiával

rendelkezik. Az elektromos energia hordozója az elektromos erőter. A tankönyv egyébként felhívja a figyelmet, hogy az elektromos erőter munkája mikor pozitív, és mikor negatív. (A töltött vezetőre ejtett, majd onnan felrepülő vattadaraka esetében hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy itt a kezdeti vonzóerő taszítóerőbe csapott át. Miért?)

Kidolgozott példa keretében emeli ki a tankönyv, hogy az elektromos erőterben végzett munka független attól az úttól, amelyen az adott töltés mozgott csak a kezdő- és végpontok elektromos erőterbeli helyzetétől függ.

Adott erőterben, ugyanazon kezdő- és végpontok esetén, a végzett munka (W) és a mozgatott töltés (Q) között egyenes arányosság van, e két mennyiség hányadosa állandó:

$$\frac{W}{Q} = \text{állandó}$$

Ez az állandó az adott elektromos térben a választott kezdő- és végpontra jellemző. Ha más kezdő- és végpontot választunk, a $\frac{W}{Q}$ hányados ismét állandó, de az előzőtől általában különböző, a választott szélső pontokra jellemző. A $\frac{W}{Q}$ hányados tehát az elektromos erőter bármely két pontjára jellemző mennyiséget határoz meg.

Az elektromos erőterben a tetszőlegesen választott A kezdő- és B végpont között a Q elektromos töltés mozgatása közben végzett W_{AB} munka és a mozgatott töltés hányadosával definiált fizikai mennyiség az A és B pontok közötti feszültség. Jele: U , tehát

$$U = \frac{W_{AB}}{Q}$$

Mértékegysége a definíció alapján: $\frac{\text{joule}}{\text{coulomb}} \left(\frac{\text{J}}{\text{C}} \right)$, amelyet voltoknak nevezzünk el. (Az elnevezés történeti háttére — számos más fizikátörténeti vonatkozással együtt — a tankönyvbéli „Kislexikon”-ban megtalálható.)

Természetesen a feszültségfogalomnak ez a bevezetése még mindig csak „az életkornak megfelelő szintű”, mert hiszen változó erő munkájáról lévén szó, a Q töltés dl erővonalhossz menti elmozdulása esetén az elemi munka

$$dW = F \cdot dl,$$

ahol az F erő a térerősség definíciója alapján az $E \cdot Q$ szorzattal helyettesíthető:

$$dW = E \cdot Q \cdot dl$$

és

$$W_{AB} = \sum_A^B E \cdot Q \cdot dl = Q \int_A^B E \cdot dl.$$

A feszültség a definíció alapján a munka és a mozgatott töltés hányadosával meghatározott fizikai mennyiség, vagyis

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q} = \int_A^B E \cdot dl.$$

Ez az összefüggés azonban normál középiskolai osztályban már nem tárgyalható.

A feszültségfogalom bevezetése során mindig az elektromos erőter két pontja közötti feszültségről szól a tankönyv. Fizikai értelmet valóban csak két pont közti feszültségnek lehet tulajdonítani, de megállapodhatunk abban, hogy az erőter egyik pontját kiválasztjuk (rögzítjük), és a tér összes többi pontjának a

feszültségét e rögzített ponthoz viszonyítva számítjuk. Ezek a feszültségek az erőter egyes pontjaira jellemző mennyiségek, az egyes pontok *potenciálja*. Az elektromos erőter bármely pontjának a potenciálján tehát az illető pont és a rögzített pont közötti feszültséget értjük. Ebből a definícióból következik, hogy a rögzített pont potenciálja zérus, és hogy az elektromos erőter bármely két pontja közötti feszültség egyenlő a két pont potenciáljának a különbségével:

$$\text{feszültség} = \text{potenciálkülönbség}$$

(Nem tanítjuk, de a magunk számára jó világosan látnunk, hogy ez a kapcsolat csak akkor áll fenn, ha a töltések gyorsulásmentesen mozognak.)

A potenciálfogalom bevezetésével az elektromos erőter egyszerűbben írható le, mint a térerősség-fogalommal. A potenciál a tér minden egyes pontjához rendelt skalármennyiség, míg a térerősség ismeretéhez — vektormennyiség lévén — irányának és pl. három derékszögű összetevőjének az ismerete szükséges.

Az elektromos erőter alapfogalmainak az új tankönyvbeli bevezetését a fentiekben kissé részletesebben vázoltuk, egyrészt, mert a gondolatmenet némileg eltér a jelenleg még használatban levő gimnáziumi tankönyv gondolatmenetétől, másrészt a részletezéssel példát kívántunk mutatni általában a fogalmak bevezetésére. Hasonló gondolatmenettel történik ugyanis pl. a kapacitás fogalmának a bevezetése is.

A kiindulás mindenkor valamely tapasztalás, konkrét mérés (amit az iskolában is el tudunk végezni — vagy mások számtalanszor elvégeztek, s így arra hivatkozhatunk), majd az esetleges egyenes vagy fordított arányosság (vagy bonyolultabb összefüggés) megállapítása, amiből — az egyszerűbb esetekben — már következik bizonyos mennyiségek hányadosának vagy szorzatának állandósága. Ez az állandó rendszerint egy új fizikai mennyiség (vagy univerzális állandó).

Ezzel az eljárással történt az ellenállás-fogalom bevezetése már az általános iskolák 8. osztályos tankönyvében is. Mérő kísérletek alapján állapítottuk meg a feszültség és az áramerősség között az egyenes arányosságot (adott vezető, fogyasztó esetén), amiből következik az adott vezetőre vonatkozóan az $\frac{U}{I}$ állandósága, és hogy ez az állandó jellemző az adott fogyasztóra, az adott fogyasztó *ellenállása*, amelyet mint fizikai mennyiséget a feszültség és az áramerősség hányadosa definiál.

Az új tankönyvben az ellenállás fogalmát pontosan ugyanezzel a gondolatmenettel vezetjük be — azzal a kiegészítéssel, hogy természetesen adott vezető esetén az $\frac{I}{U}$ mennyiséggel is fizikai mennyiséget értelmezünk, a *vezetőképességet*.

Az áramerősség az általános iskolában csupán kvalitatív fogalom volt: „annál nagyobb erősségűnek tekintjük az elektromos áramot, minél nagyobb a hő-, a vegyi és a mágneses hatása” — olvashatjuk az általános iskolai 8. osztályos tankönyvben.

Erre a leírásra hivatkozik az új szakközépiskolai tankönyv a következő szavakkal:

„Az elektromos áram mérése az áram hatásai alapján lehetséges. Erősebbnek tekintjük azt az áramot, amely — egyébként azonos feltételek mellett — a fémzálat jobban izzítja, a rézgálicoldatból több rezet választ ki, a mágnesűt jobban kitéríti.”

A tankönyv a fogalom pontosabb megközelítése céljából kísérletek bemutatását javasolja: $5\ \mu\text{F}$ -os, majd $10\ \mu\text{F}$ -os feltöltött kondenzátor két fegyverzetét rézhuzallal kötjük össze, s előzetesen a huzal alá mágnesűt helyezünk. A mágnesű kitérése az utóbbi esetben nagyobb, kb. ugyanannyi idő alatt több töltés haladt át a vezető keresztmetszetén. A kísérletet megismételhetjük úgy, hogy rézhuzal helyett hosszabb, hajlékony nedves fapálcát alkalmazunk. A mágnesű kitérése alig-alig észrevehető, pedig most is ugyanakkora töltésmennyiség haladt át a vezetőn, csak sokkal lassabban, sokkal hosszabb idő alatt. Az áram hatása kisebb, az erősségét is kisebbnek tekintjük.

Célszerű tehát az áramerősséget mennyiségileg azzal a töltéssel jellemezni, amely a vezető keresztmetszetén adott idő alatt áthalad. „Annál erősebb az áram, minél több töltés halad át a vezető keresztmetszetén megadott idő alatt, illetve egy megadott töltésmennyiség minél kisebb idő alatt halad át.”

Hasonló szerkezetű mondatokat találunk a 7. osztályos általános iskolai tankönyvben (a 22., 74., illetve 114. oldalon) a nyomás, a sebesség és a teljesítmény fogalmának a kialakításával kapcsolatosan. A hányadossal definiált fizikai mennyiségeknek az általános iskolában hangsúlyozott „kétoldali megközelítése” tehát középiskolai fokon is megvan. Ugyancsak következetesen elkerültük a középiskolákban is az ún. egységgel való meghatározásokat vagy „számérték alapján fogalmazott definíciókat”.

Természetesen itt, az áramerősség esetén, általában nincs szó egyenes arányosságról a töltés és az idő között; definícióképpen mondjuk, hogy a vezető keresztmetszetén áthaladó Q töltésmennyiség és a töltés áthaladásához szükséges t idő hányadosával meghatározott fizikai mennyiséget áramerősségnek nevezzük. Ha ez a hányados állandó, vagyis fennáll valóban az egyenes arányosság a töltés és az idő között, akkor — ismét definícióképpen — a vezetőben egyenáram folyik.

A fentiekkel a fogalmak bevezetésének fontosságát kívántuk kiemelni, s bemutatni azt a rendszert, amelynek alapján lehetőleg egységesen és, amennyiben lehetséges, az általános iskolára támaszkodva az új szakközépiskolai tankönyvben az elektromosságtani alapfogalmak bevezetése történt. A továbbiakban még külön foglalkozunk az elektromágneses alapjelenségek tanítása során bevezetésre kerülő fogalmakkal.

5. A mágneses alapjelenségek tanítása

A téma első fejezetében a mágneses alapjelenségekkel foglalkozik a tankönyv. Számos elemi kísérletet és kérdést sorol fel, amelyek segítségével feleleveníthetők a témakörre vonatkozó általános iskolai ismeretek, majd röviden össze is foglalja a tankönyv a leglényegesebb megállapításokat. Az eddig szokásostól eltérően egynemű mágneses pólusoknak az egymást taszító pólusokat, és különműeknek az egymást vonzó sarkokat. A taszító és vonzó hatásokat észleljük közvetlenül, tehát csak ennek alapján dönthetjük el a pólusok jellegét.

A második, viszonylag rövid fejezet a mágneses tér fogalmát tisztázza, ismét sok kísérlet és kérdés alapján. A mágneses tér valamely pontjában elhelyezett mágnesűre (dipólusra) vagy áramátjárta kis körvezetőre erő hat. A vasreszelékvonalak, amelyekkel a mágneses erőter szemléletessé tehető, apró lágyvas-szemekből állnak, melyek a mágneses térben megmágneseződtek, és így dipólusokká váltak.

A mágneses tér vizsgálatára a mágnesű mellett kicsiny áramátjárta körvezető — tengely körül forgathatóan felszerelt kis tekercs — is alkalmas. Ha

kis tűhegyű állványra tekercset illesztünk, amelyet az állvány aljában elhelyezett zseblámpateleppel táplálunk, a mágneses tér vizsgálatára alkalmas mérőkeretet kapunk, amely a mágnesestűhöz hasonlóan, a menetek síkjára merőleges tengelyével a mágneses tér meghatározott pontjában meghatározott irányba áll be.

A harmadik — legterjedelmesebb — fejezet a mágneses teret jellemző mennyiségekkel foglalkozik, elsősorban a mágneses indukcióval (B), de megemlíti a tankönyv a mágneses fluxust is (Φ). A mágneses térerősségről (H) a szakközépiskolai tankönyv nem tesz említést (a tanterv is csak a mágneses indukció tanítását írja elő).

A mágneses indukció tanítása abból a tényből indul ki, hogy csak kétpólusú mágnesek, dipólusok léteznek. Egy pólusú mágnes nincs. A tengely körül forgatható áramátjárta tekercs is dipólus. A mágneses térben elhelyezett dipólusokra erőpárok hatnak, melyek fogatónyomatékot létesítenek. A mágneses teret a térben elhelyezett dipólusokra ható mágneses erők fogatónyomatékával jellemezhetjük.

A mágneses terek vizsgálatára használt *magnetométer* lényege egy torziós szárla erősített kicsiny áramátjárta mérőkeret, amely a síkjára merőleges tengelyével a mérendő tér minden egyes pontjában meghatározott irányba áll be. A mérőkeretet a torziós szál megcsavarásával úgy forgatjuk el, hogy tengelye az előbbi irányára merőlegesen álljon. A mérőkeret ebben a helyzetben a torziós szál kitérítő és a vizsgált mágneses tér visszatérítő hatása alatt nyugalomban van. A két fogatónyomaték egymással egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú. Mindkettő a torziófej elfordulási szögével arányos.

Ha változtatjuk a mérőkeretben folyó áram erősségét (I_m) és a keret geometriai méreteit (l hosszát, d szélességét, vagyis az $l \cdot d = A_m$ területét), azt találjuk, hogy a tér egy adott pontjában (adott helyén) a keretet visszatérítő nyomaték egyenesen arányos a mérőkeretben folyó áram erősségével és a mérőkeret területével, vagyis

$$M \sim I_m \cdot A_m,$$

vagy

$$\frac{M}{I_m \cdot A_m} = \text{állandó}.$$

A tér különböző pontjaiban megismételve a mérést, az $\frac{M}{I_m \cdot A_m}$ hányados ismét állandó, de az előzőtől általában különböző. Ez a kifejezés tehát a vizsgált mágneses tér minden egyes pontjára jellemző mennyiséget határoz meg.

Ezzel a bevezető kísérlettel kapcsolatos gondolatmenet után következik a tankönyvben a mágneses indukció definíciója:

A mágneses tér megadott pontjában elhelyezett kicsiny áramátjárta mérőkeretre (mágneses dipólusra) ható mágneses erők M fogatónyomatéka és az $I_m \cdot A_m$ szorzat hányadosával meghatározott fizikai mennyiséget mágneses indukciónak nevezük, jele: B , tehát

$$B = \frac{M}{I_m \cdot A_m},$$

ahol az M nyomatékot a köráram tengelyének az adott tér adott pontjában elhelyezett nyugalmi helyzetére merőleges irányba kitérítve kell mérni.

B mértékegysége a definíció alapján:

$$\frac{\text{Nm}}{\text{Am}^2} = \frac{\text{N}}{\text{Am}}, \text{ vagy az } \text{N} = \frac{\text{VAs}}{\text{m}} \text{ összefüggés alapján: } \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}.$$

A tankönyv megemlíti az $1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = 10^4$ gauss összefüggést is, minthogy a gyakorlatban olykor még használatos egység az 1 gauss (1 G).

A mágneses tér szemléltetésére a tankönyv már a bevezető részekben említi a vasreszelék-módszert, de a kialakuló vonalakat csak a mágneses indukció bevezetése után nevezi el *mágneses indukcióvonalaknak*.

Foglalkozik a tankönyv az árammal átjárt tekercs belsejében létrejövő mágneses tér mágneses indukciójával, s a magnetométerrel végzett mérőkísérlet-sorozat alapján eljut a

$$B \sim \frac{I \cdot N}{l}$$

összefüggéshez, amit végül is

$$B = \mu_0 \frac{I \cdot N}{l}$$

alakban ír fel. B , I és l ismert mértékegységei alapján:

$$\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

A tankönyv a μ_0 -ról mint arányossági tényezőről szól, mely légüres térben (és levegőben) csupán a mértékegységek megválasztásától függ. Lehetne mágneses térállandónak is nevezni. A „légüres tér mágneses permeabilitása” elnevezés azonban semmiképpen sem szerencsés.

A téma további elemzésére az adott időkeretben — szakközépiskolában — nincs lehetőség. Valamivel többet tudunk adni az új gimnáziumi tankönyvben, minthogy a gimnáziumban hetenként 4 óra áll majd rendelkezésre a teljes elektromosságtani tananyag feldolgozására. A középfokú oktatásban elérhető maximumot nyújtja majd — nyilván — a szakosított tantervű osztályok számára kiadandó tankönyv.

A téma negyedik fejezete a mágneses térben elhelyezett áramátjárta vezetőre ható erőről szól. A mágneses teret jellemző mágneses indukció definíciójából:

$$M = B \cdot I \cdot A = B \cdot I \cdot l \cdot d.$$

A mechanikai forgatónyomaték:

$$M = F \cdot d.$$

A két kifejezés összehasonlításából a B mágneses indukciójú mágneses térben az I erősségű áram által átjárt l hosszúságú vezetőre merőlegesen

$$F = B \cdot I \cdot l$$

erő hat.

A téma ötödik fejezete az anyagok mágnesezhetőségéről szól, inkább csak kvalitatív szinten, megemlítve a (relatív) mágneses permeabilitás fogalmát. A mágnesség okaként egy-egy mondatban szól a tankönyv az Ampère nevéhez fűződő molekuláris köráramokról és a testek atomjaiban, molekuláiban végbe-menő egyéb változásokról is. A fejezetet a Föld mágneses teréről szóló rövid olvasmány zárja be.

A tankönyv következő fejezete az elektromágneses indukcióról szól. Ennek a témának a tárgyalása csak annyiban tér el az addig szokásostól, hogy a tankönyv különbséget tesz *mozgási* és *nyugalmi* indukció között, vagyis külön tárgyalja a változatlan mágneses térben *mozgatott vezetőben* indukált feszültség és

a mágneses tér változása következtében a *nyugvó vezetőkben* indukált feszültség esetét.

Az elmondottak, miként a bevezetésben említettem, azokra a szakközépiskolákra vonatkoznak, ahol az elektromosságtannal egy egész tanéven át heti 3 órában tudunk foglalkozni. A közgazdasági szakközépiskolában az új anyag feldolgozására 72 óra helyett csak kb. 60 óra jut, részben a III., részben a IV. osztályban. A megjegyzések, olvasmányok tárgyalására, továbbá feladatmegoldásra itt lényegesen kevesebb idő jut, de a „törzsanyagból” lehetőleg semmi ne maradjon el, és tartsuk meg — a fizikatanítás oktatási és nevelési feladatainak megfelelően — a tanterv által előírt fizikai gyakorlatokat is.

Irodalom:

Tanterv és Utasítás a közgazdasági szakközépiskolák számára. Fizika (Tankönyvkiadó, 1965).

Tanterv és Utasítás a gimnáziumok számára. Fizika (Tankönyvkiadó 1965).

Simonyi Károly: Villamosságtan (2. javított, bővített kiadás) (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1962).

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Fizika az általános iskolák 7. osztálya számára (Tankönyvkiadó, Budapest, 1965).

Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor: Fizika az általános iskolák 8. osztálya számára (Tankönyvkiadó, Budapest, 1966).

Dr. Huszka Ernőné: Az elektromos feszültség és potenciál tanítása a középiskolában (A fizika tanítása 1963. 4. sz. 128—134. old.).

Dr. Bayer István: A fizikai alapfogalmak kialakítása az általános iskolában (A fizika tanítása 1965. 1. sz. 13—19. old.).

Dr. Bayer István
főiskolai tanár,
Budapest, OPI

Michael Faraday (1791-1867)

Augusztus 25-e Michael Faraday halálának 100. évfordulója. Az azóta eltelt száz esztendő talán a legeseményteljesebb időszak volt mind a világ, mind a fizika történetében. A világtörténelem — hatalmas háborúk, két világháború, világot megváltoztató forradalmak — közvetlenül nem túl sokat tud Faraday-ról, aki a bel- és a külpolitikától egyaránt távol élte le a maga, kizárólag a tudománynak szentelt életét. Annál többet jegyezhetett fel róla a fizikátörténet. A halála óta eltelt száz esztendő alatt jóformán nem volt az elméleti kutatásnak olyan eredménye, a gyakorlati, technikai életnek olyan felfedezése, amely közvetlenül vagy közvetve ne fűződne valamilyen módon Faraday nevéhez. Jellegében olyan széles körű skáláról van szó, amely a legmodernebb, egyelőre teljesen elméleti tér-elmélettől az erősáramú elektrotechnika minden vívmányán keresztül az elektronika, a félvezetők gyakorlati alkalmazásáig terjed, pedig még nem is beszéltünk a cseppfolyós gázok előállításáról vagy a hatalmas elektrokémiai iparról, amelyek megteremtésében Faraday ugyancsak úttörő szerepet játszott.

Faraday születése idején (1791. szeptember 22-én) a fizika és a kémia területén valóban hatalmas, felderítetlen „szűz” földeket találunk, amelyek kiművelése már Faraday gyermek- és ifjúkorában megkezdődik. Csak néhány adat: *Lavoisier* (1743—1794) véglegesen megcáfolja a flogisztionelméletet, és felállítja a tömeg megmaradásának törvényét (1789); *Dalton* (1766—1844) és *Proust* megalkotják, illetve igazolják a kémiai atomelméletet (1801); *Galvani* megfigyeli a frissen boncolt békacomb rángatózását, és „felfedezi” az állati elektromosságot (1792); *Volta* megalkotja az első galvánelemet, és ezzel felfedezi az elektromos áramot (1800); *Nicholson* és *Carlisle* vizet „bontanak” áram segítségével (1800); *Davy* (1778—1829) az áram kémiai hatásának tanulmányozásával felfedezi az alkáli-

fémeket (1808); *Oersted* (1777—1850) felfedezi az áram mágneses hatását (1820); *Ampère* (1775—1836) az áramok kölcsönhatására állít fel törvényt (1821); *Seebeck* a termoelektromosságot (1821), *Georg Simon Ohm* (1787—1854) a róla elnevezett törvényt fedezi fel (1827).

A kémia és az elektromosság mellett a harmadik „újonnan” feltárt terület a fénytan. *Young* (1773—1829) 1800-ban végrehajtja az első interferenciakísérletet; *Fresnel* (1788—1827) nemcsak alátámasztja *Young* hullámmélettét, hanem további interferenciakísérletekkel, valamint matematikailag is igazolja (1815—1824).

A XIX. század első évtizedei tehát döntő változást hoznak a fizikai világképben a XVIII. századhoz képest. Egyelőre azonban ez a világkép nem egységes és nem összefüggő. Mintha egészen más nyelven beszélne a kémikus az atomokról, mint a fizikus, mintha az elektromosság világa merőben különböznék a fényhullámok területétől. A XVIII. századi örökség tehát még megvan: a világkép szétdaraboltsága.

Az egyik út a világkép egységesítése felé a hőtanból indul ki: *R. Mayer* 1840-ben felfedezi az energiamegmaradás és -átalakulás tételét, amelyet *Joule* és mások kísérletei igazolnak, *Helmholtz* pedig el is fogadtatja azt a tudományos világgal. Erre épül a termodinamika és a kinetikus gázelmélet, amely a kémia és a fizika atomjai között létrehozza a kapcsolatot.

Némiképpen más úton indul el *Faraday*. Talán azért, mert számára az energiatétel explicit megfogalmazása nem volt lényeges, olyan szilárdan hitt a világ anyagi egységében és összefüggésében, és ezek közül az összefüggések közül olyan sokat igazolt, mint senki kortársai közül. Halálakor a szétdarabolt világkép nagyot haladt az egység felé, minden elő volt készítve utódja, *James Clerk Maxwell* számára, aki a kinetikus gázelmélet területén is hozzájárult a világkép egységesítéséhez, de a legnagyobbat az elektrodinamika és az elektromágneses fényelmélet megteremtésével alkotta.

Ki volt hát az a *Faraday*, aki a zűrzavarba, forrongó felfedezések sokszor egymásnak ellentmondó kavargásába olyan rendet vitt, hogy teljesítménye csak a fizikátörténet legnagyobbjaiéhoz, *Gallilei*éhez vagy *Newton*éhoz mérhető?

Faraday 1791. szeptember 22-én született London mellett, mint egy szegény sorban élő kovács gyermeke. Egyszerű családból származott tehát, mint az angol fizika másik óriása, *Newton* is, de annyiban kevésbé volt szerencsés, hogy számára nem nyílt lehetőség magasabb iskolai tanulmányokra, egyetemi tanulásról pedig éppen szó sem lehetett. Ahogy *Franklin Benjaming* a nyomdában eltöltött ifjúság érlelte államférfivá és tudóssá, *Faraday* ifjúkora is könyvek között telt el: kifutófiú, inas, majd segéd lett egy könyvkötőmesternél. *Faraday* nemcsak elolvasta a bekötésre kezébe kerülő könyveket, hanem megtakarított filléreiből egyszerű kísérleti eszközöket is vásárolt, és szabad idejében kísérletezgetett.

Elhatározó mozzanat volt azonban *Faraday* életében, hogy az üzlet egyik ügyfele belépőt szerzett számára *Sir Humphrey Davy*nek, a neves fizikokémikusnak népszerű előadásaira, amelyeket esténként a Royal Institutionban tartott.

A Royal Institutiont 1800-ban alapította gróf *Rumford*, akinek a nevéhez az energiatételt, illetve a hőmozgáselméletet előkészítő kísérletek fűződnek (kimutatta, hogy az ágyúcsövek fűrése közben keletkező hővel vizet lehet forralni). Az intézetben természettudományos kutatómunka folyt, a kémiai osztály és az egész intézmény vezetője akkoriban *Davy* volt. Ma egész Angliában elterjedt kutató-intézet-hálózat viseli a Royal Institution nevet az angol királyi akadémia, a Royal Society vezetése alatt. Ezeknek az intézeteknek a feladata a tudományos kutatás mellett ma is a tudomány népszerűsítése, ahogy azt annak idején az alapító *Rumford* elgondolta.

Faraday szorgalmasan látogatta az előadásokat, és azokról ábrákkal illusztrált szép jegyzetet készített. Ezt a jegyzetet elküldte Davynek, azzal a kéréssel, hogy alkalmazza őt az intézetben, bármilyen munkára. Davynek megtetszett a jegyzet és a személyesen is jelentkező szerény fiatalember — aki nem vonakodott a kezdetben rábizott edénymosogatást sem vállalni — és laboránsként alkalmazta.

Ezzel tulajdonképpen véget ért Faraday életének első, előkészítő szakasza. Davy csakhamar látta, hogy az ifjú Faraday az egyszerű laboránsi munkánál sokkal többre alkalmas; egyre nagyobb, önálló feladatokkal bízta meg, sőt 1813-ban európai körútjára is magával vitte, ahol alkalma volt kora neves tudósaival személyesen is megismerkedni.

Természetszerűleg Faraday eleinte kémiával foglalkozott. 1816-ban adta ki 17 kémiai előadását, és neki sikerült először az addig ismert gázokat (kivéve a nitrogént, oxigént, hidrogént) cseppfolyósítani. Ezzel megdőlt az a régi hiedelem, hogy a gázok olyan légnemű anyagok, amelyeket semmi módon sem lehet cseppfolyósítani. Faradaynak ez az úttörő munkája hatalmas méretű hűtési technika alapjait vetette meg. Ma a világ nagy fizikai és kémiai laboratóriumaiban óriási csővezetékeken cirkulál a cseppfolyós levegő, nitrogén és hélium, amelyet a legkülönbözőbb kísérletekhez használnak, hogy az anyag tulajdonságát alacsony hőmérsékleten tanulmányozhassák. Ennek a technikának legelső lépése tehát szintén Faraday nevéhez fűződik.

Az egykori könyvkötősegédet már 1821-ben a Royal Institution kémiai laboratóriumának vezetőjévé nevezték ki. 1824-ben az addig vonakodó Royal Society tagjai közé választotta, 1825-ben pedig — ugyanabban az évben, amelyben felfedezte a benzolt — ő lett Davy utódja mint a Royal Institution vezetője, és az maradt nyugalomba vonulásáig. Hatvannyolc tudományos társaság választotta tagjának.

1825-tel véget ér Faraday életének második szakasza. Ami ezután következik: kizárólag tudománytörténet, egyéni élete szinte teljesen eltűnik a nagy jelentőségű tudományos felfedezések mögött. Naplójából vagy egyes cikkeinek ritka személyes megnyilvánulásából egy rendkívül szerény, rokonszenves tudós alakja rajzolódik ki, aki alázattal, de állhatatos kitartással kutatja a természet titkait, aki nem riad vissza az átmeneti kudarctól, de egyre megújuló, tiszta lelkesedéssel éli át mindig a felfedezés örömét.

Éppen ezért talán célszerűbb, ha Faradaynek 1825 után kibontakozó életművét nem egészen időrendben, hanem területek szerint tekintjük át, már csak azért is, mert sok esetben — mint például az indukció felfedezésével kapcsolatban — egy-egy még meg nem oldott problémát ideiglenesen félretett, hogy azután újra elővegye.

Időrendben is azonban elsőnek Faraday-nak az elektrolízisre vonatkozó vizsgálatait következnék. Említettük a bevezetőben, hogy az áram kémiai hatását az elsők között fedezték fel az áram hatásai közül. Faraday volt azonban az, aki az egész jelenségcsoportot gondos kísérletezéssel feltárta, és megállapította annak róla elnevezett mennyiségi törvényeit is. Egyébként az egész ma használt nomenklatúra tőle származik: elektrolízis, elektrolit, elektródok, katód (a negatív sarok), anód (a pozitív sarok), ionok, kationok (pozitív töltésű részecskék) anionok (negatív töltésű részecskék).

Az elektrolízis Faraday-féle törvényei szerint az elektródokon kivált ionok mennyisége egyenesen arányos az áramerősséggel, az idővel, és függ az oldat anyagi minőségétől (I. törvény), valamint szorosan összefügg az anyag kémiai tulajdonságaival (II. törvény); amennyiben a kémiailag egyenértékűsúlynyi mennyi-

ségek azonos töltést szállítanak, az egy grammatomra eső töltés 96 460 coulomb, az ún. Faraday-féle állandó.

Magának az elektrolízisnek a pontos mechanizmusát több próbálkozás után csak később derítette fel *Swante Arrhenius*, amikor rámutatott arra, hogy az elektrolízist az oldáskor ún. disszociáció útján keletkező ionok teszik lehetővé. Nem vitás azonban, hogy már maguk a Faraday-féle törvények világosan mutatják, hogy az elektromosság is atomos szerkezetű, és egy-egy ion csak meghatározott mennyiségű töltést szállíthat.

Ugyanebbe az irányba mutatnak Faraday-nek ritkított gázokkal végzett kísérletei. Itt nem juthatott olyan messzire, mint a folyadékok vezetésének tanulmányozásában, mivel abban az időben még nem sikerült elég jó vákuumot előállítani. Azt azonban mindenesetre megmutatta, hogy elegendő feszültség mellett a ritkított gázok vezetővé tehetők. Az általa használt vákuumban megjelent a Faraday-féle sötét tér, és ezeknek a kísérleteknek nagyobb ritkítás melletti folytatása vezetett a katód-, ion- és röntgensugarak, az elektron és a proton felfedezéséhez, tehát mai anyagszerkezeti ismereteink alapjaihoz.

A kémia és az elektromosság kapcsolatának vizsgálata mellett másik jelentős problémaköre a mágnesség és az elektromosság viszonyának kutatása volt, és ennek voltak talán legmesszebbre kiható elméleti és gyakorlati következményei. Úgyhogy ha Faraday sokrétű életművéből csak két dolgot kellene kiragadnunk, akkor azt mondhatnánk, hogy ezek az indukció felfedezése és az azt értelmező elektromágneses tér fogalma. Az elsőhöz az elektromos generátor és motor, tehát az egész erőáramú elektrotechnika, a másodikhoz az elektromágneses fényelmélet, a rádió és a modern térelmélet fűződik.

De menjünk sorba. Oersted és Ampère vizsgálatai alapján nyilvánvaló volt, hogy a mágnes mindenkor helyettesíthető egy árammal átfolyt tekercsrel, azaz elektromossággal mágnesség hozható létre. Ampère azt is feltételezte, hogy a természetes mágnesség molekuláris köráramok rendezettségének következménye. Faraday azt a kérdést tette fel, nem lehet-e a fordított jelenséget előállítani: mágnes segítségével áramot létrehozni. Kísérletei hosszú ideig sikertelenek maradtak, aminek magyarázatát éppen a siker hozta meg: ha a mágnes *mozog* egy zárt vezető közelében, abban *pillanatnyi* feszültség és így pillanatnyi áram keletkezik (magnetoindukció). Mivel pedig a mágnes tekercsrel is helyettesíthető, árammal átfolyt mozgó vezető is pillanatnyi feszültséget indukálhat, sőt elegendő az áramot ki- és bekapcsolni vagy a tekercsben folyó áram erősségét változtatni.

Faraday tehát megtalálta az elektromosságnak egy új és — mint később kitűnt — igen nagy feszültséget szolgáltató forrását: a mágneses sarkok közt forgó vezetőt: a váltakozó áramú elektromos generátort.

Faradayt azonban kevésbé érdekelte találmányának gyakorlati értékesítése. A váltakozó áramú generátort, a dinamót, a különféle motorokat mások alakították ki, és állították a gyakorlat szolgálatába. Ezek sorában szerepelt a dinamóelv magyar felfedezője: *Jedlik Ányos* is, akinek azonban nem sikerült elsőbbségét szerencsésebb országban élő feltalálókkal szemben biztosítani. Bármelyik gyakorlati megoldás esetében az alapfelfedezés vitathatatlanul Faraday érdeme.

Őt azonban elsősorban az a probléma izgatta, milyen *általános természeti törvény* áll az indukció jelenségei mögött. Az állandó kísérletezés, amellyel már sikerült az önindukciót is felfedeznie — az amerikai *Henrytől* függetlenül, kb. ugyanabban az időben —, meghozta gyümölcsét, de ehhez már a gondos kísérletezgetésnél több is kellett.

Faraday ezzel a jelenségcsoporttal összefüggő gondolatmenetének megértéséhez egy kissé ismét vissza kell nyúlnunk a fizika történetébe.

Az elektromos, pontosabban elektrosztatikai jelenségek vizsgálata során a XVIII. században az első komoly mennyiségi eredmény az elektromos és mágneses *Coulomb*-törvény felfedezése volt. E két törvény meglepő hasonlatosságot mutatott a *Newton*-féle általános gravitáció törvényéhez ($P = f \frac{m_1 m_2}{r^2}$, ahol

m_1, m_2 két test tömege, r a köztük levő távolság, f pedig arányossági tényező), amennyiben a mágneses pólusok, illetve elektromos töltések között fellépő vonzó- vagy taszítóerő egyenesen arányos a pólusok erősségével, illetve a töltésekkel, és fordítottan arányos a köztük levő távolság négyzetével. Anélkül, hogy az ún. távolbhatás-elmélet történetének részleteibe most belemennénk, csak arra mutatunk rá, hogy akik a *Newton*-törvényben az erőt mint távolba ható erőt értelmezték (azaz olyan hatást, amelynek a terjedéséhez sem időre, sem közegre nincs szüksége), joggal gondolhatták ugyanazt az elektromos és mágneses hatásokról.

Faraday számára azonban ez a gondolat elfogadhatatlan volt. Gondos vizsgálat alá vette az elektrosztatikai jelenségeket, elsősorban a kondenzátor működését, illetve a kondenzátor lemezei közt levő szigetelő közeget. Így jutott el az elektromos tér és az elektromos erővonalak, valamint a mágneses tér és a mágneses erővonalak fogalmához. Faraday szerint az elektromos és mágneses hatásokat a szigetelő, a dielektrikum közvetíti, ebben azok pontról pontra az erővonalak mentén mint közelhatások terjednek. Ebből a szempontból az „üres” tér is dielektrikumnak tekinthető, amelyet ugyancsak behálózna a láthatatlan elektromos és mágneses hatások véges sebességgel, még pedig pontosan a fény sebességével időben változik, feszültség, elektromotoros erő keletkezik. Ez az indukció jelenségeinek a magyarázata.

Ebből a nagyon vázlatosan ismertetett elméletből következik, hogy az elektromos és mágneses hatások véges sebességgel, még pedig pontosan a fény sebességével terjednek. Ezt igazolta *Maxwell*, amikor Faraday gondolatainak matematikai formát adott, kísérletileg pedig *Heinrich Hertz* mutatta ki az elektromágneses hullámok létezését. Ebből született a rádió, a radar, a televízió...

Faraday nemcsak közvetve, *Maxwell*en keresztül járult hozzá az elektromosság és a fény kapcsolatának kiépítéséhez. A mágneses térnek a fényre való hatása kimutatásával (Faraday-effektus) a színeképek kutatásához adott fontos segítséget. Az anyagok mágneses sajátságainak (a para-, dia- és ferromágnességnek) vizsgálatával pedig egész külön tudományág alapjait rakta le.

Faraday nem járta végig a hivatalos iskolát. Saját szorgalma, az átlagon messze felül álló megfigyelőképessége segítették eredményei elérésében. Az adott történeti szituációban talán még előnyére is szolgált, hogy nem volt jártas a magasabb matematikában. Elődeinek és kortársainak munkássága abban az időben gyakran merült ki tetszetős, de bonyolult és nehezen igazolható matematikai elméletek konstrukciójában, amelyek elsősorban a fényhullámokat hordozó „éter” sajátságait, majd a távolba ható erőket voltak hivatva igazolni. Maga *Maxwell* is ezen az úton indult el, de ő maga modelljeit egy született kísérletező termékeny képzeletére építette, és ez biztosította számára a sikert.

Ma már nehéz lenne eldönteni, kinek a teljesítményét kellene magasabbra értékelni: Faraday-jét vagy *Maxwell*-ét. A kérdés ilyenformán való feltevésének nincs is értelme. Most, Faraday halála után 100 évvel, a nagy kísérletezőt, a hatalmas képzelőerővel gondolkodó Faradayt ünnepeljük, aki nemcsak *Maxwell*, hanem az évszázad minden fizikusa számára fedezett fel olyasmit, ami azokat további munkára készítette.

M. Zemplén Jolán
egyetemi docens,
Budapest

Középiskolai fizikatanárok ankétja (1967)

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az Országos Pedagógiai Intézet támogatásával március hó 29–31. között rendezte meg a középiskolai fizikatanárok tizedik tudományos és módszertani ankétját kb. 250, nagyobb részben vidéki fizikatanár részvételével.

Az ankét témája: a kontinuumok mechanikája és annak tanítása. Az előadássorozatot *dr. Nagy Elemér* tanszékvezető egyetemi tanár, a társulat középiskolai bizottságának elnöke nyitotta meg. Az első nap délelőttjén *dr. Szabó János* egyetemi docens „A folyadékok mechanikájának néhány kérdése” és *Kovács István* egyetemi adjunktus „A szilárd testek képlékeny alakítása” címen tartottak előadást, míg *dr. Wiedemann László* vezető szakfelügyelő néhány feladatot mutatott be a kontinuumok mechanikája köréből. Délután az ELTE elméleti fizikai tanszékének nagy előadótermében áramlástani és hullámtani demonstrációs kísérleteket láttak a résztvevők *Poór István* tanársegéd szervezésében, továbbá *Párkányi László* egyetemi docens előadását hallgatták meg („A rugalmas alakváltozás tanítása modellekkel”).

A második nap délelőttjének előadói: *dr. Lengyel Sándor* egyetemi tanár („A folyadékok szerkezete”) és *Kisdi Dávid* tudományos főmunkatárs („A szuperfolyékonyságról”). Délután a Budapesti Műszaki Egyetem áramlástani tanszékére látogattak el az ankét résztvevői, ahol *dr. Gruber József* tanszékvezető tanár bevezető előadása után áramlástani kísérletekkel, mérőeszközökkel és mérési módszerekkel ismerkedhettek meg *Blahó Miklós* egyetemi docens irányítása mellett, majd *Radnai Gyula* egyetemi tanársegéd útmutatásával áramlástani és egyéb mechanikai, illetve műszaki tárgyú filmek bemutatása következett.

A harmadik napon *dr. Jánossy Lajos* akadémikus a deformálható testek mechanikájának egyes kérdéseiről, majd *dr. Vermes Miklós* gimnáziumi vezető tanár az áramlástani középiskolai tananyagáról tartott előadást. Az ankét az 1967. évi *Mikola Sándor-emlékdíj* átadásával és az ankétal párhuzamosan rendezett *Országos Fizikai Eszközkészítési* díjainak kiosztásával zárult.

Az ankét külföldi résztvevői: *dr. Kurt Haspas* prof., a berlini Humboldt Egyetem oktatás-módszertani intézetében a fizikatanszék vezetője, továbbá Csehszlovákiából *dr. Jan Vanovič* prof. a pozsonyi egyetem kísérleti fizika tanszékének a vezetője, *Emil Sokol*, az eperjesi P. J. Sáfárik Egyetem pedagógiai fakultásáról a fizikatanszék vezetője, végül *Kecskés Árpád* és *Morvay László*, a nyitrai pedagógiai fakultás magyar tanítási nyelvű tagozatának fizikus előadói.

Az ankét harmadik napján délután a külföldi résztvevők a fizikatanítás néhány módszertani kérdéséről folytattak eszmecserét a fizika-módszertan hazai művelőivel. Ez alkalommal Haspas és Vanovič professzorok előadást is tartottak.

Az Országos Fizikai Eszközkészítési már március 28-án délután megnyílt. A kiállított tanári demonstrációs és tanulókísérleti eszközöket az előadások közötti szünetekben a déli és a késő délutáni órákban működés közben is láthatták az ankét résztvevői. E kísérleti bemutatásokat részben az egyes kiállítók végezték személyesen, részben *Cseh Géza* és *Főzy István* budapesti gimnáziumi vezető tanárok szervezték.

A kiállítás anyaga három részből tevődött össze: az egyéni kiállítók mellett gazdag anyagot mutatott be az *ELTE kísérleti fizikai tanszéke*, a *Műszer- és Irodagép Értékesítő Vállalat* és az *Iskolai Felszereléseket Értékesítő Vállalat*, és végül jelentős területet foglaltak el a külföldi tanszercégek által kiállított kísérleti eszközök. A kiállításon részt vevő külföldi cégek: *E. Leybold's Nachfolger*, Köln—Bayental; *VEB Metallbau und Labormöbelwerk*, Apolda és *Artia*, Prága. Talán legtöbbször a *Leybold-cég* által kiállított gázlázert tekintették meg, amely egyszerű kivitelben, a fizikai rénytan kísérleteihez tökéletes fényforrásként szerepelhet: teljesen monochromatikus,

tökéletesen polározott, koherens fénysugárnyalábot ad, 10^{-3} radián divergenciával! (Egyébként a Magyar Optikai Művekben hasonló gyártmány kifejlesztés alatt áll, az 1967. évi Budapesti Nemzetközi Vásáron bemutatásra is került.)

Az egyéni kiállítók száma sajnos — összesen csak 10 volt. Jó lenne, ha ez a jövőben emelkednék! Az egyéni kiállítók jutalmazására a társulat 3000 Ft-ot, a Művelődésügyi Minisztérium 4000 Ft-ot adományozott. A kiállítás bíráló bizottságának javaslatára 1500 Ft-os első díjat kaptak: *Greff Géza*, továbbá *Kovács Mihály és Terényi Lajos* budapesti gimnáziumi tanárok (az utóbbi két kartárs együttesen, megosztva); 1000 Ft-os második díjat kaptak: *Bozsér Pál*, Budapest XIII. kerületi és *Hallamaschek Ti-vadar*, Budapest XX. kerületi általános iskolai tanárok, továbbá *Ronyecz József* középiskolai szakfelügyelő (Hódmezővásárhely); 500 Ft-os harmadik díjat kaptak: *Földházi János és Nagy Pál* gimnáziumi tanárok (Csurgó, illetve Dunaújváros); dicséretben részesült a többi kiállító (*Molnár Piroska*, Szentes; *Simon László*, Túrkeve és *Uhrin János* Szeghalom).

A társulat a Mikola Sándor-éremmel ez évben *Simon László* túrkevei gimnáziumi tanárt tüntette ki elsősorban kiváló szertárfejlesztő munkájáért, továbbá irodalmi tevékenységéért és a tanítványait aktivizáló, kísérletezésen alapuló eredményes fizikatanításáért.

Simon László sok év óta igen eredményesen szerepelt a társulat eszközkijelölésében. Több igen jó módszertani cikket is írt. Saját tanítási gyakorlatában céltudatosan törekszik a frontális tanulói kísérletezés minél szélesebb körű bevezetésére. Főleg a hullámtan és az atomfizika tanításával kapcsolatosan készített, legtöbb esetben a saját ötletei alapján, kísérleti eszközöket. Iskolai oktató-nevelő munkáját példásan végzi. Az osztályfőnöki munkaközösség vezetője. Mint osztályfőnököt is a pontosság és a szorgalom jellemzi, ezért a munkájáért külön megyei elismerést kapott.

Eddig megjelent cikkei: Nagyfrekvenciás rezgéskeltő és tartozékai. Fizikai Szemle 1964. 11. sz. — Ellenelektrodos elektroszkóp. Fizikai Szemle 1965. 12. sz. — Radioaktív sugárzás mérése számlálócsöves berendezéssel. A fizika tanítása 1965. 1. sz. — Nagyfeszültségű tápegység. A fizika tanítása 1966. 6. sz. — Demonstrációs katódsugár-oszcilloszkóp. A fizika tanítása 1967. 1. sz. — Hullámkád és tartozékai. A fizika tanítása 1967. 3. sz.

A középiskolai fizikatanári ankétokkal kapcsolatos Országos Fizikai Eszközkijelöléseken 1963-ban első fokú dicséretben részesült, 1964-ben 1—2. helyezést ért el, 1965-ben 3. díjat nyert, 1966-ban és 1967-ben első fokú dicséretben részesült. — A Pedagógusok Szakszervezete és a Művelődésügyi Minisztérium által a Köznevelésben meghirdetett Országos Újítási Pályázaton 1964-ben atomfizikai tárgyú dolgozatával II. díjat, míg 1965-ben hullámtani tárgyú dolgozatával III. díjat nyert. — 1966-ban a Művelődésügyi Minisztérium „Hullámkád” című javaslatát újításként elfogadta. — Az Országos Pedagógiai Intézetben 1965-ben az országos szakfelügyelők értekezletén „Atomfizikai kísérletek a középiskolában” címen előadást tartott. — 1965-ben a Művelődésügyi Minisztériumtól az Oktatásügy Kiváló Dolgozója című kitüntetést kapott.

Eddig elkészített nagyobb tanári demonstrációs eszközei: hanggenerátor, demonstrációs katódsugár-oszcilloszkóp, hullámkád és tartozékai, ellenelektrodos elektroszkóp, nagyfeszültségű tápegység, univerzális tápegység, csőelektrométer, mérőerősítő, 8-as leosztású számláló, dekatroncsöves számláló és tartozékai, ultrahang-generátor, szcintillációs számláló, ionizációs kamrák, tranzisztoros elektronkapcsoló.

Simon László egy kis gimnáziumban gyakorlatilag egyedül, könyvtár és konzultációs lehetőség nélkül fejtette ki a fentiekben részletezett tevékenységét. Legyen a fiatal tanárok és tanárjelöltek számára ösztönző példa, hogy egy 10 éves tanári múlttal rendelkező vidéki fizikatanár megkapta ezt a magas társadalmi kitüntetést!

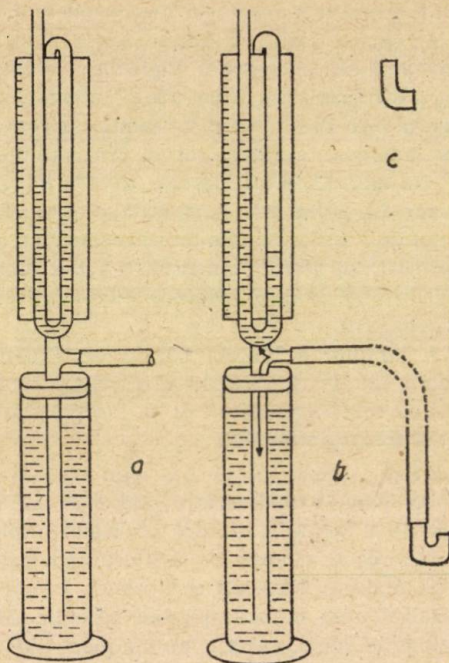
B. I.

Ötletsarok

Demonstrációs kísérlet folyadék belsejében levő hidrosztatikai nyomás vizsgálatára. — A hidrosztatikai nyomás folyadék belsejében csak a kérdéses felület súlypontja felett levő folyadékoszlop magasságától és a folyadék faj súlyától függ. A hidrosztatikai nyomás a mélységgel nő, ugyanakkor a mélységben minden irányban változatlan. Ennek a jelenségnek a bemutatására használt rugalmas (pl. gumi-) hártáival bevont folyadékszonda sokszor okoz bosszúságot, ugyanis a hárták állás közben tönkremennek.

Az a) ábrán látható megoldás kiküszöböli ezt a kellemetlenséget. Folyadékkal teli mérőhengerbe egy 1 méteres üvegcsőből kétszeres meghajlítással készített nyomásmérő- és egyben manométercsövet merítünk, és Bunsen-állványhoz rögzítjük. A cső oldalán kivezető nyílás van, szárai közé beosztással ellátott kartont helyezhetünk. A kartont nem szükséges rögzíteni, ami azért is hasznos, mert a 0 pontot így könnyen a folyadékszinthez igazíthatjuk. A kartonra és az üvegcsőre cm-beosztást készítünk.

Ha az oldalelágazáson annyi levegőt juttatunk a csőbe (b) ábra), hogy belőle a vizet éppen kiszorítsa, akkor ennek a levegőnek a nyomása egyensúlyt tart a cső alján fellepő hidrosztatikai nyomással, és Pascal törvénye értelmében ugyanakkora nyomással hat a manométerben levő folyadékokra is. Ilyen módon a nyomás különböző mélységekben és — a toldalékok



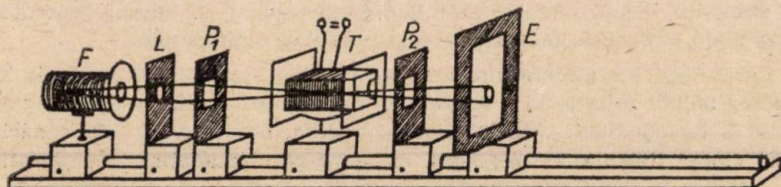
(c) ábra) segítségével — minden irányban megvizsgálható, és a skáláról vízcm-ben leolvasható. Jobb láthatóság kedvéért célszerű a vizet pl. fluoreszcinnel megfesteni.

Demonstrációs kísérlet a fény elektromágneses természetének igazolására. — A 20 223-as számú IV. osztályos gimnáziumi fizikakönyv „A fény mint elektromágneses hullám” című fejezete a fény elektromágneses természetének egyik bizonyítékaként a Faraday-effektust idézi. Ezt a jelenséget — és a vele analóg Kerr-effektust — is bemutathatjuk az optikai pad segítségével, annak kis kiegészítésével.

Faraday-effektus. A tankönyv 209. oldalán található ábra szerinti elrendezésben végezzük a kísérletet. Az optikai pad (F) fényforrása elé közvetlenül 5 cm fókusz távolságú (L) gyűjtőlencsét helyezünk, amely a fénysugarakat éppen

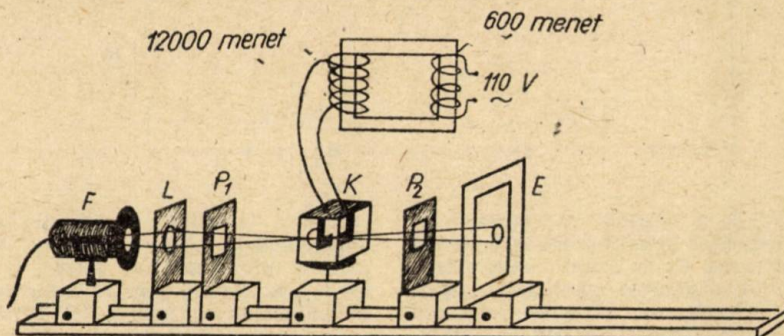
az iskolai (T) transzformátor 600 menetes tekercsbe helyezett hengeres küvetába gyűjti össze (10 cm hosszú, 1,6 cm átmérőjű küvetát alkalmaztunk). A tekercs elé kerül a P_1 polarizátor, mögéje pedig a P_2 analizátor és az (E) felfogó ernyő. A küvetába nikkelszulfát-oldatot töltünk, és P_1 -et és P_2 -t úgy állítjuk be, hogy az ernyőre fény ne jusson. Ha a tekercsre 15–25 V egyenfeszültséget kapcsolunk rövid időre (5–10 A áramerősséggel!), az ernyőn a sötét folt kissé világosabb lesz.

A jelenség magyarázata, hogy a mágneses tér hatására a nikkelszulfát optikailag aktívvá vált, ezért a mágneses indukcióvonalak irányával párhuzamosan be-



lépő, lineárisan poláros fény az anyagban jobbra és balra körkularisan polárossá válik, majd kilépéskor újra egyesül, de a fényvektorok helyzete ekkor már megváltozik, azaz a polarizáció síkjá elfordul.

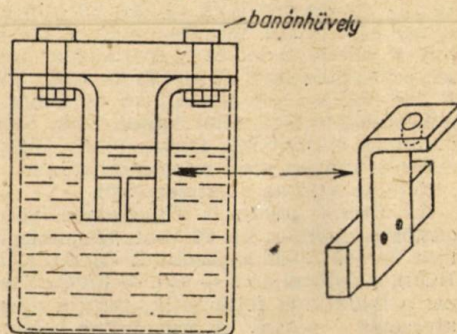
Kerr-effektus. Az előbbi elrendezésben a tekercs helyére tegyünk Kerr-cellát (K), és a fényforrás fényét összpontosítsuk a cella két elektródja közötti réstre.



Az ábrán látható Kerr-cella házilag is összeállítható. $4 \times 3 \times 5$ cm-es hasáb alakú, üvegtüvelbe jól illeszkedő plexi fedőlapot készítünk, amelyhez két banánhüvellyel rézelektrodákat erősítünk az ábrán látható módon. Az elektródok folyadékba merülő része között 1 mm-es rés van, folyadék feletti része azonban 1 cm távol van egymástól a szikraveszély (robbanás) elkerülése végett. A fedőlap hátsó oldalához két csavarral olyan lemezt erősítünk, amelyen kis kör alakú nyílás csak az elektródok közé engedi be a fényt.

A küvetába nitrobenzolt töltünk (keserűmandula-szagú, erősen mérgező folyadék!) úgy, hogy az elektródokat ellepje. A polárszűrőket először olyan állásba hozzuk, hogy átengedjék a fényt, majd keresztbezzük, hogy minimális fény jusson át rajtuk. A Kerr-cella elektródjaira nagy feszültségű váltakozó áramot viszünk, pl. 2200 V-ot (110 V-os feszültségforrásról, 600 és 12 000 menetes tekercsrel az iskolai transzformátor segítségével), a sötét folt kivilágosodik, tehát a polarizáció síkjá ismét — ezúttal *elektromos tér hatására* — elfordult. (A jelenség már 1000 V-tól tapasztalható.)

Magyarázat: Elektromos kettős törés jött létre, aminek lényegében az az oka, hogy az anyagban az elektromos tér hatá-



sára az elektromos dipólusok rendeződnek, az anyag optikailag anizotróppá válik. Az anyagon áthaladó, az elektromos tér irányára merőleges, lineárisan poláros fény sugar ellipszoidosan poláros lesz.

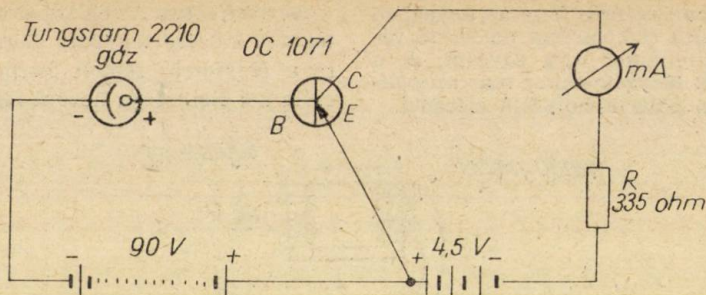
A Faraday- és Kerr-effektus a fény elektromágneses természetét a következőképpen igazolja: Feltételezve a fény elektromágneses természetét — és a megfelelő elméleti fizikai számításokat elvégezve — az eredmény jó egyezésben van a kísérlet eredményével, ami a feltevés helyességét igazolja.

Dr. Vize Lászlóné
egyetemi tanársegéd
Szeged, JATE

Kísérletek fotocellával. — Azoknak a kartársaknak szeretnék segítséget nyújtani, akik érzékeny műszer, illetve relé hiányában nem tudnak fotocellás kísérleteket végezni, az elektroncsöves erősítőtől pedig kellő ismeretek és gyakorlat híján idegenkednek. A túlóldali ábrán közölt egyszerű kapcsolást viszont kis figyelemmel bárki könnyen elkészítheti. A fotocellát célszerű állványon rögzíteni. A többi al-

katrész az asztalra helyezve különálló darabokból is összekapcsolható huzal- és krokodilcsipesz segítségével. Tehát még forrasztani sem kell, de a rövidzárlatra ügyeljünk, mert a krokodilcsipeszek könnyen összeérhetnek.

Az ábráról minden leolvasható. A fotocella áramát a tranzisztor erősíti. Ha a fotocellát a fénytanban használt 25 W-os Reuter-lámpával 1,5–3 m távolságból



megvilágítjuk, a megadott méretezés mellett a tranzisztor kollektorárama 0–8 mA között változik. Ez az áram kényelmesen kimutatható a minden iskolában megtalálható egyenáramú, Deprez-rendszerű V–A mérővel, amely néhány mA alapérzékenységgel demonstrációs kivitelben készül. Az áramerősség egyébként a megvilágításon kívül természetesen a bekötött R ellenállástól és a tranzisztor kollektorfeszültségétől (3–9 V) is függ. Ha R helyébe azonos ellenállású és néhány mA érzékenységű relét kapcsolunk, fény hatására különböző fogyasztókat (égőt, csengőt, motort stb.) működtethetünk.

Néhány szót az alkatrészekről.

Az üzemi adatokat figyelembe véve gáztöltésű cellára kb. 90 V-ot, vákuumcellára 20–40 V-ot kapcsolunk (BOMEKORÓL). A fotocellán a + és a – kivezetéseket a foglalaton feltüntetetik, vagy a piros kivezetés a pozitív. A tranzisztor bekap-

csolására ügyeljünk, fordított bekötéstől tönkremehet. Alján három kivezetés van, a piros ponttal jelzett a kollektor (C), ez mindig negatív feszültséget kap. Próbálkozhatunk más az OC 1071-hez hasonló, nagy erősítésű tranzisztorral is (pl. OC 1070, OC 1075, P 13A, P 14 stb.). Ezek megengedett legnagyobb kollektorárama általában 10 mA. Erre figyelemmel kell lennünk. A teljesítménytranzisztorok ennél többet is kibírnak.

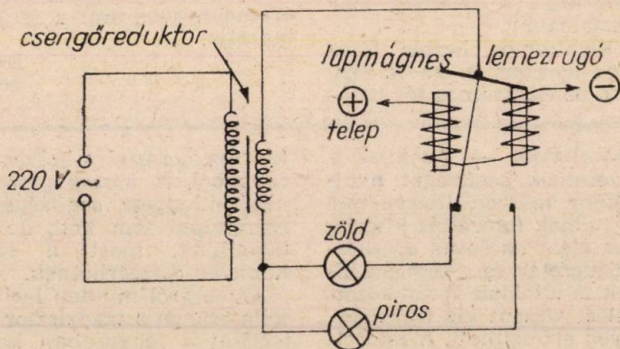
A relé 8–10 mA érzékenységgű (az Ezer-mester-boltokban, illetve a postától szerkeztethető be). Ha ellenállása kisebb, sorba kötött ellenállással kiegészítjük. Relét készíthetünk váltakozó áramú csengőből is, amit régi, „tekerős” telefonból szedhetünk ki. Jól használhatók a honvédségtől néhány éve kiselejtezett és az iskoláknak átadott tábori telefonok csengői, én is ilyenből készítettem (alsó ábra). Ezek tekercsének magja permanens mágnes, az induktor váltakozó árama ezeket felváltva erősíti, illetve gyengíti, így a csengő nyelve billeg. Egyenáram hatására csak egyszer billen át, ha éppen „átellenes” helyzetben van. Ezt az állandó átellenes helyzetet gyenge rugóval biztosítjuk, és megjelöljük a + és a – kivezetést, mert egyenáramon fogjuk használni. Bekötjük a felső ábra szerint az R helyére, és kipróbáljuk. Ha jól kötöttük, illetve a rugó megfelelő,

piros pont



piros pont

vagy



fényre a nyelv átbillen, sötétre a rugó visszabilentti. (Nálam a rugó egy szétnyitható iratkapocs egyik szára.) A relé egyik érintkezője maga a csengő nyelve, a másik egy mellé erősített lemezke, amelyhez átbillenéskor hozzáér. Ha a másik oldalon alaphelyzetben is érintkezik egy lemezzel, két áramkörhöz jutunk. A csengő hangja természetesen nem kell.

Ez a relé jól kapcsolja pl. egy csengő-reduktor szekunder körébe kötött fogyasztókat. Hálózati feszültséget ne használjunk, mert baleset történhet. A relével való kísérletek során, a bemérés után, az ampermérő kiiktatható.

Leitner György
középiskolai tanár,
Eger

Könyvismertetés

Handbuch der experimentellen Schulphysik 9. kötet. Szerkesztette: Friedrich, A. (Aulis Vg., Deubner, Köln, 1966. 219 oldal, 35 DM). — A sorozattal lapunk 1966. évi 2. számában foglalkoztunk közvetlenül a 8. kötet megjelenése után. Előttünk fekszik a 9. kötet, mely az elektromosságtani kísérletek IV. részét, egyúttal befejezését jelenti. Tárgya: kísérletek az elektromos gépek és az elektronika köréből. Első pillantásra az elektromos gépek kísérleti tárgyalása talán túlságosan technikai jellegű témának látszik, a közölt kísérletek azonban hamar meggyőznek arról, hogy itt elsősorban a gépeknél alkalmazott fizikai törvényekről és a fellépő fizikai jelenségek ügyes demonstrálásáról van szó. Pl. lehetővé teszik az indukció törvényének vagy a Lenc-szabálynak a felismerését és igazolását. A tanulók érdeklődését az ilyen kísérletek sokkal jobban felkeltik, mint a különleges, sok esetben mesterkelt, iskolai célra készült eszközök bemutatása.

Az első — az elektromos gépekkel foglalkozó — rész az alkalmas gép kiválasztásával, a betartandó óvatossági rendszabályokkal, a montálás megoldásával, a szükséges mérőeszközökkel kezdve sorra veszi a következő villamos gépeket: egyenáramú generátor, egyenáramú motor, váltakozó áramú generátor, forgó áramú motor, indukciós motor, szikron gépek. Vezérgondolata mindig a fizikai törvény demonstrálása.

A második rész az elektronnal kapcsolatos alapvető kísérleteket tartalmazza, melyek a szabad elektronra, tehát az atomi kötélekbe nem tartozó elektron tulajdonságaira vonatkoznak. A gyakorlati részt megelőzi egy rövid fejezet az elektron fogalmának bevezetésekor felhasználható egyszerű kísérletekről. Ezután termoelektronokkal, fotoelektronokkal és szekunder elektronokkal kapcsolatos kísérletek következnek. Az utolsó fejezet az elektron tulajdonságainak demonstrálásával foglalkozik. Tömeg, töltés mérése, az elektron a mágneses és elektromos térben, főként

Braun-féle csőben és fonalas kisülési csőben.

A harmadik rész címe: „Válogatott fejezetek az elektronikából”. A cél nem bonyolult megoldások bemutatása. Elsősorban iskolai eszközökkel elvégezhető alapvető kísérleteket közöl, olyanokat, melyek a tanításban szereplő fizikai alaptörvényekkel kapcsolatosak. A kísérletek nagyobb része inkább fizikai gyakorlat vagy szakköri foglalkozás számára nyújt érdekes feladatot. A tanuló a technikai fogások elsajátításával megérti a vezérlés és az automatika alapgondolatát, ezáltal a gyakorlat szoros kapcsolatba kerül az elmélettel. Az egyes fejezetek a következő szempontok szerint tartalmazzák a kísérleteket: elektronikus relékapcsolások, fotocellák, fényelemek, fotoellenállások alkalmazása, elektronsokszorozók, lumineszcencia, elektrolumineszcencia. Sok kísérlet eredeti, itt szerepel először az irodalomban. Különös érdeklődésre tartanak számot az elektronsokszorozó felhasználásával végzett kísérletek. Az elektronsokszorozó a fotocellánál 10^7 faktorral érzékenyebb eszköz, és ugyanúgy tehetetlen-ségmentes. Alkalmazása nagy előnyökkel jár. A sokféle ötlet további kísérletek kidolgozására és végrehajtására ösztönzi a tárgyat, és főként a modern módszereket szerető tanárt.

Talán nem is kell mondanunk, hogy a külső kiállítása ennek a kötetnek is az előzőekhez hasonlóan luxus minőségű. Vonatkozik ez a kitűnő papírra, az elsőrendű nyomdatechnikára, a kötésre, a világos ábrákra.

Az eredeti elgondolás szerint a mű ezzel a kilencedik kötettel befejezést is nyert volna. Ez a terv megváltozott, és a közeljövőben várható a 10. kötet, mely atomfizikai kísérleteket tartalmaz. Ezzel a sorozat valóban teljessé válik, és a középiskolák tanárainak hiánytalan kísérleti segéd-könyvsorozat áll rendelkezésére.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő,
Budapest

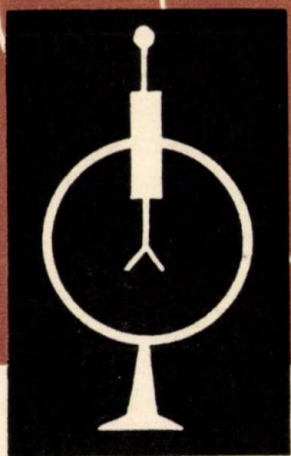
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
<i>J. Bareš—Č. Černý—V. Fried—J. Pick: Fizikai-kémiai számítások</i>	Kötve: 64,— Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Táblaváltozatok az ált. iskolai fizika tanításához (2. kiad.)</i>	Fűzve: 12,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VI. ÉVFOLYAM • 1967

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bella László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII. Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanácsok. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V. Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V. József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekkszámlaszám: egyéni 61256, közületi 61066), valamint átutalással a KHI. MNB 8. sz. egy-számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft. 67.5., 5260.-Révai Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással ellátva) küldjék be.

TARTALOM

Gergely Péter: A fizikai gyakorlatok eszközei a Pest megyei általános iskolákban	129
Papp Károly: Kis fizikusok dominója	131
Nagy László: Az egysíkú tanulókísérletek szerepe a fizikaoktatásban	134
Müller Antal: A matematika-, fizika- és kémia tanítás világnézeti kérdései	141
M. Zemplén Jolán: Madame Curie, Marja Skłodowska (1867—1934)	146
Ronyecz József: Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai	149
Székus Olivér: Néhány szó a „Ki miben tudós?” fizikai vetélkedőről	153
Dr. Makai Lajos—Varga Lajos: Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1967)	155
Gergely Péter: Balatonboglári beszélgetések a módszertani folyóiratról	156
Ötletsarok (Valkusz Pál, Kovács László)	157
Tanszerismertetés (Bihari Sándor)	159
V. L.: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?	160

СОДЕРЖАНИЕ

Петер Гергей: Средства для упражнений по физике в общих школах в комитате Пешт	129
Карой Пал: Домино маленьких физиков	131
Ласло Надь: Роль фронтальных ученических опытов в обучении физике	134
Антал Мюллер: Проблемы касающиеся вопросов мировоззрения в процессе обучения математике, физике, химии	141
М. Йолан Земплэн: Мадам Кюри, Марья Склодовска (1867—1934)	146
Йозеф Ронеч: Рамка, годная к механическим опытам и её принадлежности	149
Оливер Шекуш: Несколько слов о викторине по физике	153
Д-р Лайош Макаш, Лайош Варга: Курсы усовершенствования учителей физики (1967)	155
Петер Гергей: Разговоры о методических журналах в городе Балатонбоглар	156
Уголок затен (Пал Валкус, Ласло Ковач)	157
Новые учебные оборудования (Шандор Бихари)	159
Л. В.: О чём пишут методические журналы за рубежом?	160

INHALT

Péter Gergely: Die Lehrmittel für Schülerübungen in den Allgemeinbildenden Schulen im Komitat Pest	129
Károly Papp: Domino für junge Physiker	131
László Nagy: Die Bedeutung der Schülerexperimente in gleicher Front für den Physikunterricht	134
Antal Müller: Weltanschauliche Fragen des Mathematik-, Physik- und Chemieunterrichts	141
Jolán M. Zemplén: Madame Curie, Marja Skłodowska (1867—1934)	146
József Ronyecz: Rahmen und Zubehöre für mechanische Versuche	149
Olivér Székus: Über den Wettbewerb „Wer weiss es?”	153
Dr. Lajos Makai—Lajos Varga: Sommerkurse für Physiklehrer (1967)	155
Péter Gergely: Gedankenaustausch in Balatonboglár über die methodischen Zeitschriften	156
Praktische Winke (Pál Valkusz, László Kovács)	157
Neue Lehrmittel (Sándor Bihari)	159
L. V.: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften?	160

A fizikai gyakorlatok eszközei a Pest megyei általános iskolákban

Négy évvel ezelőtt széles körű mozgalmat indítottunk megyénkben a fizikai gyakorlatok tárgyi feltételeinek megteremtésére (l. „A fizika tanítása” 1963. évi 4. sz.). Főleg a gyakorlati foglalkozás nevelőinek, továbbá a szakkörök és az eszközkészítő munkaközösségek munkájára támaszkodva sok eszközt készítettünk el házilag. Megyei művelődésügyi osztályunk minden iskolai évben körlevélben adott tanácsot a járási vezetésnek és az iskoláknak a legfontosabb feladatokkal, főleg az eszközkészítésnek a gyakorlati foglalkozás tanmenetébe való beiktatásával és a gazdaságos tárolással kapcsolatban.

Munkánkat kezdetben nagyon nehezítette, hogy kénytelenek voltunk olyan eszközöket is készíteni, amelyeknek házi előállítására sok energiánkat vette el (pl. mérőhenger, rugós erőmérő stb.). Csak két évvel ezelőtt tisztázódott, hogy az általunk szükségesnek ítélt 50-féle eszköz közül 14-félét a tanszeripar gyárilag elkészít és a fizikai egységesomagban, az általános iskolai fizikai gyakorlatokhoz készített tanulókísérleti alapfelszerelésben forgalomba hoz.

Az iskolákat látogatva láttuk a szépen gyarapodó szertárakat, de nem volt tiszta képünk arról, hol állunk valójában? Melyek azok a területek, eszközök, ahol a legjobbak az eredmények, és hol kell hatékonyabb segítséget nyújtani a járási és megyei irányításnak? Vonatkozik ez különösen a házilag el nem készíthető eszközökre. A járások sem látták világosan helyzetüket, hiszen rugós erőmérőket, hőmérőket, egyes helyeken a mérőhengereket nem közvetlenül a járási megrendelésre kapták az iskolák. A jó adottságokkal, szakos nevelőkkel rendelkező iskolák előreugrottak, viszont a szakos nevelővel nem rendelkezők túlságosan lemaradtak. Programunkban az eszközök mennyiségét 4 fős kísérletező csoportokra terveztük. Kíváncsiak voltunk, megvannak-e a feltételek a 2 fős csoportokra irányuló továbbfejlesztésre.

A fenti okok arra készítettek bennünket, hogy a fizikai gyakorlatok eszközeinek helyzetét az 1967. január 1-i állapot szerint megyénkben felmérjük.

Az iskoláknak felmérő lapot küldtünk ki, mely az alábbi adatokat kérte:

A 6—7—8. osztályos tanulócsoportok létszámának átlaga: . . .

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Eszköz megnevezése	IF-ÉRT-től	Egyéb beszerzés	Házilag készített	Összes darabszám	Kísérletező csoportonkénti szükséglet	A teljes iskolai szükséglet

Az első rovatban felsoroltuk az 50-féle eszközt. A járások az adatok összesítése előtt megállapították az egyes eszközökből szükséges darabszámot és az összesítés után százalékosan is elemezték az ellátottságot és a hiányt. A jó eredményeket elért iskolákat igazgatói értekezleteken nyilvánosan megdicsérték, a lemaradókat pedig felzárkózásra ösztönözték.

Az adatokat megyeileg is összesítettük. A legjobb eredményt elért járások és városok: Vác város (98%), Nagykőrös város (90%), Gödöllő város (84%), Gödöl-

lői járás (66%), Szobi, Dabasi, Ráckevei járás (52%). Az eredményekben a városok jobb körülményei kétségtelenül visszatükröződnek.

Ha az adatokból a gyárilag készített eszközöket kivesszük, sokkal jobb az eredmények. A gyári eszközök közül jó az ellátottság mérőhengerből, hőmérőből és borszeszegéből (100%), megfelelő a rugós erőmérőből (88%), gyenge a műanyagkádból (42%), főzőpohárból (50%), Mikola-féle csőből (42%), állólombikból (24%), feszültség- és árammérőből (38%), csengőtranszformátorból (24%) és motor-generátormodellből (18%). A 8. osztályos követelmények teljesítését igen erősen befolyásolta az utóbbi három eszköz hiánya. Azokban az iskolákban, ahol ezekből az eszközökből kevés volt, forgószínpados módszert sem lehetett alkalmazni a gyakorlatokon, mivel a részfeladatok megoldásához minden csoportnak szüksége volt az eszközökre.

Megyénkben két éven keresztül működött műszerkészítő tanfolyam. E tanfolyamok segítségével és más forrásokból összesen 784 db műszert sikerült biztosítaniunk, de még mindig 2015 db feszültség- és árammérőre lenne szükségünk. Csak üdvözölni lehet azt a kezdeményezést, hogy a jövő évtől kezdődően az *IFÉRT* alpműszereket és hozzátartozó kész ellenállásokat hoz majd forgalomba összeszerelés céljából. (Az összeszerelés megyei vagy járási tanfolyamokon is történhet.) A járási és a megyei összesítés adataiból kiolvasható az a heroikus munka, melyet nevelőink és tanulóink a házilag készített eszközök előállítására terén végeztek. Pénzértékben sem lebecsülendő az eredmény. A házilag készített eszközök értéke megyénkben megközelíti a háromnegyed millió forintot. Természetesen sokkal nagyobb ennél az a segítség, amelyet a tanterv követelményeinek teljesítéséhez nyújtottak. Az OPI fizikai tanszéke által megyénkben végzett felmérések is megmutatták, hogy a tanulók tudása azokon a helyeken jobb, ahol a tanulókisérleti módszer feltételei adottak és azokat korszerűen fel is használják.

Ide kívánczok a sok lelkes politikus és fizikus neve, akik motorjai voltak a mozgalomnak, és ma is lelkesen dolgoznak. A sok közül — helyhiány miatt — csak néhányat sorolok fel: *Csizmadia György* szakfelügyelő, Pomáz; *Burján János*, Aszód; *Gömöry Ferenc*, Sziráki József, Dunavarsány; *Pelsőci László* Szigetszentmiklós; *Kárpáti János Vác*; *Baltazar Béla*, Molnár István Fót; *Tóth Ernő* Kartal; *Szenyám Pál* Gyömrő stb.

Az eszközellátottság felmérésének eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze:

Az iskolák igazgatói, szakosai világosan látják, melyik eszközből mennyi a hiányuk, és hol kell erősíteniük az eszközkészítésben. A járási vezetés, főként a gazdasági felügyelő az adatokat hatékonyan felhasználhatja az eszközrendelésben, a járási szakfelügyeletet az iskolák konkrét segítéséhez kapott reális adatokat. Megteremtődtek továbbá a feltételek ahhoz, hogy az eszközök mennyiségét 2 fős csoportokra tervezve tovább növeljük.

A felmérés valamennyi szinten bizonyos többletmunkát igényelt a nevelőktől és a vezetőktől. Megérte azonban a fáradságot, mert sokkal konkrétabban látjuk tennivalóinkat a tantervi célkitűzések eléréséhez.

A tanulókisérleti eszközök, sőt általában a szertárak teljes állományának a felmérését minden megyének feltétlenül ajánljuk. Már egy hozzávetőleges áttekintés is komoly segítséget nyújthat a megye iskoláinak arányos fejlesztéséhez, a rendelkezésre álló erőforrások megfelelő csoportosításához és gazdaságos kihasználásához.

Gergely Péter

vezető szakfelügyelő, Gödöllő

Kis fizikusok dominója

Az általános iskolai fizika tananyag több fejezetéből munkaközösségünk tagjai dominószerű játékot állítottak össze, kicsiny lapokat, melyek egyik felén (a felső mezőben) a tananyaghoz tartozó kérdés, a másik felén (az alsó mezőben) egy másik lapocskán feladott kérdésre a válasz szerepelt. Egy-egy sorozat 14—16 lapocskából áll. A lapocskákkal a tanítási órákon óra eleji számonkérés keretében egyénileg számolnak a tanulók. Ez különösen jelentős, mert minden tanuló az egyéni munkatempójának megfelelően halad. Ha két tanuló számol együtt, akkor a játék meggyerése érdekében (hisz az a nyertes, akinek hamarabb elfogy a dominója) munkatempójuk gyorsul. Ez természetesen nem mehet a minőség rovására, hisz az utolsó dominó megoldásának meg kell egyeznie az első kérdésével.

A laposkákknak meghatározott idő alatti hibátlan kirakása osztályzattal is értékelhető. Az esetleges hibák számától függően a kapott érdemjegy csökken.

Délutáni korrepetálások és gyakorló órák alkalmával, csoportfoglalkozásra és differenciált foglalkozásra is használjuk a dominósorozatokat. Akik az óra anyagát már elsajátították, szívesen foglalkoznak dominók kirakásával. Közben lehetőség nyílik a gyengébb tanulókkal való egyéni foglalkozásra is. Eddigi tapasztalataink szerint a dominóval a tanulók szívesen, játszva tanulnak, elmélyítik tudásukat, sőt egyes tanulók maguk is szívesen állítanak össze dominósorozatot. A dominósorozatok a permanens ismétlésnek is jó eszközei.

1. sorozat

$P = 3 \text{ LE}$ $t = 20 \text{ s}$ $W = ?$ ----- $P = 5 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$	Halmaz- állapotok ----- $W = 4500 \text{ mkp}$	Alumí- nium fajsúlya ----- Szilárd Folyékony Légnemű	$F = 20 \text{ kp}$ $s = 5 \text{ m}$ $W = ?$ ----- $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$	 ----- 1 kW ----- $W = 100 \text{ mkp}$
Egyszerű gépek ----- $1000 \text{ W} \approx$ $\approx 100 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$	 ----- 1 LE ----- Emelő Csigák Lejtő	$G = 800 \text{ kp}$ 10 tagú csi- gasorral emelem: $F = ?$ ----- $75 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$	Mozgó csigán 50 kp te- her. Hány kp-dal emelhető ----- $800:10 = 80$ $F' = 80 \text{ kp}$	$F = 200 \text{ kp}$ $s = 10 \text{ m}$ $W = ?$ ----- 25 kp erő szükséges
Munka mértékegy- sége ----- $W = 2000 \text{ mkp}$	Teljesítmény képlete ----- $1 \text{ m} \cdot 1 \text{ kp} =$ $= 1 \text{ mkp}$	 ----- $v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $t = 5 \text{ s}$ $s = ?$ ----- $\frac{W}{t}$	 ----- $W = 200 \text{ mkp}$ $t = 40 \text{ s}$ $P = ?$ ----- $s = 125 \text{ m}$	

Nagyon eredményesen használhatók a dominósorozatok a napközi otthonok felső tagozatos csoportjaiban is, mert a gyermekek szabad idejét jól és hasznosan kötik le. Tapasztalataink szerint a tanulók kedvelik ezek használatát iskolánk napközi otthonában, sőt vetélkedők rendezésekor is.

A fizikai dominók alkalmazásával kapcsolatosan megfigyeléseket és felméréseket végeztünk. Megfigyeltük hatásukat a tanterv által előírt jártasságok kialakítására (fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazására, feladatok megoldására).

Kísérletünk eredményének jobb felmérése érdekében a párhuzamos osztályok közül csak az egyikben használtuk a dominót.

Délutánonként, korrepetálások alkalmával a tanulók nagyon megszerették, kikapósi versenyt is rendezhettünk belőle. Amit még fontosabbnak tartunk, a

2. sorozat

Levegő nyomása ----- $v = \frac{s}{t}$	Levegő súlyából származó nyomás ----- $1,033 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$	1 l levegő súlya ----- Légnyomás	Vízállás- mutatók, vízkiöntők ----- 1,3 pond
$F = 80 \text{ kp}$ $A = 400 \text{ cm}^2$ $p = ?$ ----- Közlekedő edények	Nyomás kiszámítási módja ----- $p = 0,2 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$	1 at ----- Nyomóerő ----- Nyomott felület	Egyensúlyi helyzetek ----- $1 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
A tömeg és a súly mérték- egysége ----- Biztos Bizonytalan Közömbös	$F = 240 \text{ kp}$ $p = \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ $A = ?$ ----- Tömegé: kg Súlyé: kp	$20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ----- $A = 80 \text{ cm}^2$	$s = 100 \text{ km}$ $t = 4 \text{ h}$ $v = ?$ ----- $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Sebesség egységei ----- $v = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $t = 20 \text{ perc}$ $s = ?$ ----- $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$p = 12 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ $A = 3 \text{ dm}^2$ $F = ?$ ----- $s = 15 \text{ km}$	Sebesség képlete ----- $F = 3600 \text{ kp}$

gyengébb tanulók többszöri kirakás után, fejben is tudtak felelni a dominón fel-tüntetett kérdésekre. A kirakó versenyen tapasztaltak szerint később differen-ciáltan használtuk a dominót. Elértük ilyen foglalkozás alkalmával, hogy amíg a gyengébb tanuló egy sorozatot rakott ki, addig a jobb képességű tanuló 3—4 sorozatot is sorrendbe rakott. A dominón azóta már olyan változást is eszközöl-tünk egyes esetekben, hogy a válaszokat piros színessel írtuk. Így szemléletesebb-nek, a feleleteket jobban kiemeltnek találták tanulóink. A színes dominóknál jobb eredményt tapasztaltunk.

A témakörök felmérésekor feladatlapokkal összehasonlítottuk a dominót hasz-náló és a dominót nem használó osztályok eredményét. Az eltérés az osztályok átlageredményében kb. 20%-os a dominót használók javára. Megfigyeléseink szerint nemcsak az ismeretek és azok gyakorlati alkalmazásainak jobb elsajáti-

3. sorozat

R ----- 427 mkp	$200 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ ----- $\frac{U}{I}$	$0,6 \text{ kW}$ ----- 2 kW	$\frac{4 \text{ volt}}{20 \text{ ohm}}$ ----- 600 W
1 kWh ----- 0,2 amper	50 W ----- 860 kcal	$0,5 \text{ A} \cdot 4 \Omega$ ----- $5 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$	$0,2 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ ----- 2 V
P ----- 2 W	U ----- $\frac{W}{t}$	$\frac{7,5 \text{ V}}{2,5 \Omega}$ ----- $I \cdot R$	W ----- 3 A
$0,5 \text{ amper} \cdot 8 \text{ volt}$ ----- $P \cdot t$	I ----- 4 watt	$\frac{5 \text{ V}}{2,5 \text{ A}}$ ----- $\frac{U}{R}$	1 kcal ----- 2 Ω

tását eredményezte a dominó, hanem a számítást igénylő feladatok megoldása is könnyebben megy.

Az eddigi tapasztalatok kedvezőek. Elhatároztuk, hogy a következő tanévben a dominósorozatokat minden esetben színesre rajzoljuk, és hogy az eredmény felmérése és összehasonlítása szempontjából egy félévben csak a napközis osztályokban vezetjük be. A felméréseket ezen az alapon a két osztály eredményeit összehasonlítva végezzük el.

Példaképpen három dominósorozatot mutattunk be. (Az egyes lapocskákon az alsó mező mindenkor piros színű.)

Papp Károly

ált. isk. tanár, munkaközösségvezető
Eger, IV. sz. ált. iskola

*Az egysíkú tanulókísérletek szerepe a fizikaoktatásban**

I. rész. A tanulói aktivitás és az egysíkú tanulókísérletek

Bevezetés

Az oktatással szemben támasztott, a társadalmi igényeken alapuló követelményeket a tanterv szabja meg. Ezeknek a követelményeknek a kielégítése világszerte problémákba ütközik. Az oktatás fejlesztése, új oktatási formák és módszerek bevezetése az oktatás legégetőbb kérdései közé tartozik. Ma már ott tartunk, hogy hagyományos és modern oktatási formákról beszélhetünk. Jelenleg nem cél sem az elnevezések mélyebb háttérének elemzése, sem az oktatási formák hatékony voltának kritériumokban történő felsorolása. Az oktatáslélektan és általában a pszichológia utóbbi évtizedekben végbement fejlődése feltárt már egyes kísérleti és elméleti alapokat, melyek az oktatás hatékonysága növelésének módjára világítanak rá.

A korszerű oktatási módszerek alapvetően közös vonása az oktatásban nélkülözhetetlen motivációk és az ezekkel szoros kapcsolatban álló tanulói aktivitás intézményes, szervezett biztosítása. Szervezett biztosításról van szó, mert az elért eredmények a hagyományos oktatásban is függenek attól, hogy milyen mértékű a tanulónak az ismeretszerzési folyamatba való bekapcsolódása. Ezzel kapcsolatban két dolgot lehet általában kijelenteni. Hagyományos módszerek esetén a tanulók aktivizálásának szubjektív tényezői vannak, másrészt hagyományos formák között, pl. osztályfoglalkozásokon, szervezeten kívül nem lehet biztosítani a tanulók többségére kiterjedő közvetlen bekapcsolódást az oktatási folyamatba, illetve a meglevő aktivitás motiváló megnyilvánulásait háttérbe kell szorítani.

A hagyományos oktatási módszerek szerint az aktivizálás legfejlettebb fokát az jelentené, ha a tanár egy-egy tanulóval külön tudna foglalkozni. Bizonyos esetekben a külön foglalkozás feltétlenül szükséges is, mert a segítés és a pedagógiai ráhatás legjobb formája lehet. Nem válhat azonban az oktatás uralkodó formá-

* A szerző az egysíkú tanulókísérleteken az új anyag feldolgozásának a menetébe kapcsolódó, frontális tanulói kísérleteket ért. (Szerk.)

jává, mert a tanulói közösséget működésen kívül hagyja, legalábbis aktivitásának fokát csökkenti.

Az aktivitás szempontjából azok a munkaformák válnak fontossá, melyek során a tanulók vagy tanulócsoportok a tanár szervezett vezetése mellett együttesen, és amennyire lehet, önállóan dolgoznak. Általában olyan részfeladatok megoldásáról van szó, melyek az oktatás feladatainak szükséges lépései. Már pedig minél nagyobb része van az öntevékenységeknek és önállóságnak az oktatásban, annál biztosabbak és tartósabbak a tanulók ismeretei. Emellett figyelmet érdemel az is, hogy az így szerzett ismeretek tartósak és alkalmazásra készek. Az ismeretek alkalmazásra kész voltát éppen az biztosítja, hogy az ismeretek alkalmazásában (pl. a fizika tantárgyon belül a feladatmegoldásokban) a logikai kapcsolat megoldása legtöbbször az ismeretek elméleti feltárásához hasonló. Ennek öntevékeny és önálló volta pedig maga után vonja, hogy a tanuló az alkalmazást jelen-tő problémamegoldásokban is önálló tud maradni.

A tanulók önálló munkájának megszervezésében a szakmetodikákra háruló feladatok igen nagyok. Megállapítható, hogy a pedagógia elmélete az igényt teljes mértékben tisztázta (1, 2), ugyanakkor szaktárgyi vonatkozásokban mind a lehetőségek felmérése, mind a konkrét fejlesztési munka súllyal a jövő kutatásaira vár. Olyannyira nagy e téren a lemaradás, hogy a napjainkban elkészített tantervek és utasítások sem tudnak még érdemlegesen támaszkodni a már meglevő, elterjedt gyakorlatra és tömeges tapasztalatokra (3, 4).

Az egysíkú tanulókísérleti órák szórványos alkalmazása évtizedekre vezethető vissza. Helyesen fogalmazva inkább úgy lehetne mondani, hogy voltak és vannak próbálkozások e téren. De hogy meghatározó jelleggel szerepeljenek pl. a fizika oktatásában, ahhoz a társadalmi igényeknek kellett változniuk. Ezt a folyamatot mind a hazai, mind a külföldi oktatás fejlődésében megfigyelhetjük. Hazai viszonylatban a fejlődést és a pillanatnyi helyzetet hűen tükrözik pl. dr. Makai Lajos szakmetodikai könyve (5) és a fizikatanítás legutóbbi húsz évének a története (6).

Egysíkú (frontális) tanulókísérleti órákként szokás azokat az órákat feltüntetni, melyeken a tanulók egyenként, vagy kis csoportokban kísérleteznek, és a tanmenetben előírt tananyagban való előrehaladás e kísérletek és a kísérletek értékelése alapján történik. E szempontból élesen el kell választani az egysíkú tanulókísérleti órákat azoktól a gyakorlati óráktól — a fizikai gyakorlatoktól —, amelyeken a tanulók ténykedései nem a tanmeneti tananyagban való előrehaladást valósítják meg, hanem bizonyos gyakorlatok és mérések során már megismert fizikai fogalmakkal dolgoznak. Kezdenek elterjedni olyan próbálkozások is, melyek bizonyos „részben frontális” tanulókísérletekre épülnek. Ezeknek lényegét konkrét példán mutatjuk be: tételezzük fel, hogy valamely mozgástani probléma mérőkísérlettel való feltárására az iskolának csak egy kísérleti berendezés áll rendelkezésre, ugyanakkor stopperóra 10—15 darab is van. A tanár (vagy egy tanuló) végzi a kísérletet, de a mérést az osztályban szétosztott órákkal 10—15 tanuló végzi. Mérési eredményül vagy azt az időintervallumot használják fel, melyet a tanulók zöme mért, vagy a mérések átlageredményét számítják ki. A kísérleti törvényfeltárásban tehát az osztálynak mintegy fele részt vesz, mégis véleményünk szerint az eljárás közelebb van a hagyományos oktatási módszerek alkalmazásához, mint az egysíkú tanulókísérletekhez. Csakhogy olyan megoldásról van szó, mely a hagyományos módszerek terén kimagaslóan jó aktivitást biztosít, s mint ilyen, pillanatnyilag érdemlegesen előre tudja vinni a kísérletező oktatást.

Az alsó és középfokú oktatásban a fizika tantárgy megismerési folyamatának döntően jellegzetes módja a törvények feltárásának induktív útja. Ezt az induktív utat az előismeretek és az életkori sajátosságok egyaránt indokolják. Ugyanakkor a szaktárgyi jelleg azzal kapcsolódik a megismerési folyamat menetéhez, hogy az alapvető tapasztalatszerzés, az érzékelés és észlelés számára kísérletező oktatást valósítunk meg, konkrét kísérletek alapján végeztetjük a megfigyeléseket. Csakhogy a különböző életkorokban és az előismeretektől függően az általános iskolai fizikatanításban éppúgy megtalálható a törvényfeltárás, mint a pedig a törvényfeltárás. A kettőt nem kizáró értelemben kell érteni, mert az általános iskolai fizika tanításban éppúgy megtalálható a törvényfeltárás, mint a középfokú oktatásban a további tapasztalatok gyűjtése. Mindenképpen tükröződik azonban a mondottak domináló jellege, s ez visszatükröződik a kísérletező oktatás minőségében is. Az általános iskolában a kvalitatív, a középiskolában a kvalitatív, mérőkísérletek jutnak nagyobb szerephez (7).

Jelenleg csak a középfokú oktatás problémáival foglalkozunk, de általánosságban is igaz, hogy az ismeretszerzés hatékonysága szempontjából az ismeretek hallásával és látásával szemben rendkívüli előnyökkel rendelkezik a cselekedtetés (8). Külön szeretnénk felhívni a figyelmet arra a területre, melyen a helyes ismeretszerzés folyamata eleve feltételezi a tanulói aktivitást, a tanulók egysíkú kísérletező foglalkoztatását. Ez a terület a középfokú oktatásban a mechanikában a sztatika tananyag. Ahhoz, hogy a sztatika törvényeinek kísérleti feltárásában a mérési eredményeket elemezni tudjuk, a vektorok léptékhelyes ábrázolása és a mértékhelyesség elengedhetetlen kívánalmak. Ez többek között azt jelenti, hogy szöveget bezáró erők esetén (ami egyúttal a legfontosabb eset) a tanulók munkafüzetébe szöghelyesen kell a kísérlet eredményeinek bekerülnie. Enélkül nem lehetséges a tanulónak a munkafüzettel végzett aktív és eredményes munkája. A teljes megoldást csak az jelentheti, hogy a tanulók saját maguk végzik a kísérleteket is, mégpedig minden tanuló szükségképpen önállóan. A kísérlet értékelése során minden tanuló a saját mérési eredményeivel dolgozik, de azok az ismeretek, melyekhez eljutnak, természetesen ugyanazok. Több iskola múlt tanévi tanítási gyakorlata szerint ezzel a módszerrel a tanulók teljes aktivitása mellett a megismerési folyamatot is sikerült teljesebbé tenni. A módszer használata pedagógus körökben új volt, ezért célszerűnek látszott az Országos Pedagógiai Intézet külön kiadványában a témát a gyakorló pedagógus számára részletesen feldolgozni (9). Jelenleg főként a probléma elméleti oldalával foglalkozunk, a gyakorlati megvalósítás terén teljes mértékben a kiadványra utalunk.

A probléma, melyet meg kellett oldani, sokrétű. Elméletileg át kellett dolgozni a sztatikát. Olyan módszert helyeztünk előtérbe, mely ugyan a középfokú oktatásban részben már bevezetést nyert, de következetes használatát az évtizedes hagyományok hátráltatták. Közismert tény, hogy a sztatikát fel lehet úgy építeni, hogy az erők eredőjére vonatkozó ismereteket még csak nem is említjük. Más kérdés, hogy érdemes-e így felépíteni. Viszonyaink között semmi esetre sem, mert a dinamikában több erőhatás esetén az eredő erő szabja meg a test gyorsulását. Csakhogy abban az időben, amikor a gimnáziumi fizikaoktatást a kinematikával és dinamikával kezdték, az eredőszámítás már kezdetben alapvetően fontos problémává vált. Mivel Newton negyedik törvényére (vagyis az erőhatások függetlenségére, vagy az erőhatások zavartalan „szuperpozíciójának” elvére) a középfokú kísérletező oktatásban nincsenek megnyugtató kísérletek, a törvényt kísérleti feltárás nélküli axiómaként kellett megtanítani, azzal a hátrányos já-

rulékkel, hogy mint axiómát nem is említették meg, hanem esetlegesen csak feladatokon keresztül csempészték a tananyagba.

Közbenső próbálkozásokként voltak olyan törekvések, melyek a kinematikai és dinamikai ismereteket előtérbe helyezték ugyan, de mivel az erő tulajdonságainak bevezetésére didaktikailag csak a sztatika látszott alkalmasnak, a sztatikát kettészakítva tárgyalták. Azt a részét, mely az erőtani alapfogalmak megalapozásához szükséges, a dinamika elé helyezték, célszerű és fő szempontként azzal a törekvéssel, hogy minél előbb eljussanak az erők eredőjének kísérleti bevezetéséhez. Ez a bevezetés nem egyensúlyi problémák elemzéséből indult ki, hanem pl. az erő alakváltoztató hatását felhasználva a két vagy több erőt helyettesítő erők kísérleti meghatározásából. A sztatika több részét (pl. az egyensúly feltételeit és a párhuzamos erőket) központi problémaként ugyancsak meghagyva az eredőszámítást, illetve a komponensekre bontást a tananyagban jóval később helyezték el. Vitathatatlan tény, hogy a fizikai gondolkodás oktatási vetületeként azt a célkitűzést kell megvalósítanunk, hogy a fizika egyes területeinek speciális gondolkörét jól megismertessük a tanulókkal. Mind a sztatikának, mind a dinamikának külön-külön megvan a sajátos gondolkodásmódja. E két tananyag-részlet csak mellérendeltségi viszonyban lehet egymással, függetlenül attól, hogy kapcsolatukat nem tagadjuk sem a tudomány, sem az oktatás szempontjából. Ugyanez a helyzet a kényszerek és a kényszererők szabatos bevezetésével, illetve a bevezetésük nélküli formális eljárásokkal (7).

A sztatika tananyagának javasolt feldolgozása nem ismeretlen, legfeljebb módszertani vonalon jelent újat. Az a terület, melytől a sztatikai gondolkodásmódra vonatkozóan legtöbbet kölcsön lehetett venni, a műszaki mechanika oktatása. Ennek okát abban kell keresnünk, hogy a műszaki képzés számos területén alapozó tantárgyként szerepel a sztatika, a gondolkodásmódjára, problémakörére vonatkozó sajátosságok a műszaki élet közvetlen igényeként lépnek fel.

Az általunk követett tananyag feldolgozási módszer előtérbe helyezi az egyensúlyi problémák pontos elemzését, minden más ismeret — mint pl. eredőszámítás — ennek az elemzésnek a következményeként adódik. A gyakorlat megmutatta, hogy a módszer kísérletező részével pontosan lefedhetők az elméleti ismeretek. Nincs szükség a tömegpontra mint absztrakcióra sem, mert ez először csak a dinamikában kerül előtérbe. Ugyanakkor megítélésünk szerint a tanulók olyan részletes erőtani ismeretekre tesznek szert, melyeknek birtokában a dinamika oktatása is könnyebbé válik.

A gyakorlati téren megvalósítandó problémák közül részben a célszerűen kivitelezhető kísérletek, részben a kísérletekhez szükséges eszközkészlet kidolgozása jelentette a legtöbb munkát. A felhasznált eszközök leírására vonatkozóan szintén csak az említett kiadványra hivatkozunk (9). A módszer és az eszközök kipróbálása egy 34-es létszámú szakosított tanmenetű II. gimnáziumi osztályban történt úgy, hogy a tanulók egyénenként végezték el a kísérleteket. Mintegy 20 tanulókísérleti órát szerveztünk, a felszereléssel azonban további tanulói kísérletek állíthatók be, vagy az órák számát célszerűen csökkenteni is lehet az iskolatípusnak, illetve a rendelkezésre álló időnek megfelelően. A felszerelés egyszerű, házilag is könnyen előállítható, a kísérletezés rajztáblákon történik. Ennek a megoldásnak az lett a következménye, hogy a kísérlet összeállítás, a mérés, majd az ezt követő bontás után az értékelés a rajztáblán maradó rajzlapon folytatható. A mérőkísérleteket nagyon pontossá lehetett fejleszteni. A kísérleti eszközökkel, különösen a dinamométerekkel szemben támasztott követelményeket a gyári eszközöknél található pontosságnál sokkal magasabbra lehetett szabni. Ez a mérőkísérletekkel szemben lényeges követelmény, mert a pontatlan mérési eredmények a kísérlet törvényfeltáró jellegét lerontják.

Az eszközkészlet kidolgozását követte a tanulói tevékenység tervezése a tanuló-kísérleti órákra. E téren nem tudunk egyetérteni azokkal az aggályokkal, melyek hasonló körülmények közötti munkával kapcsolatban az irodalomban megtalálhatók. Egyes szerzők pl. a programozott oktatással kapcsolatban a programok igen soklépcsős kipróbálását javasolják (10). Esetünkben ez azt jelentené, hogy a megvalósítás és elterjesztés évek hosszú munkáját igényelné. Más szerzők (8) tapasztalata szerint nem szükséges a soklépcsős kipróbálás, jó pedagógiai gyakorlattal és széles területre kiterjedő figyelemmel készíthetők olyan programok, melyeken az egyszeri kipróbálás után alig kell változtatni. Esetünkben nem programozott oktatás bevezetéséről van ugyan szó, de problémánk sok vonatkozásban közös azzal. A tanulói tevékenység kidolgozásával kapcsolatban *tapasztalatunk szerint alig akadt olyan óra, melyen azt a következtetést vonhattuk le, hogy valamely részlettevékenységet másképp kellett volna megszervezni.*

Nem általában az óravezetés receptjéről van szó, de a hasonló körülmények között tartott órák, a tananyag problémafelvetésében és logikai struktúrájában a kísérletek végzésében meglevő belső koncentráció (7) arra vezetnek, hogy körültekintően megadható az órának olyan szerkezete, melyben a közös vonások kiemelhetők. Az alkalmazott séma általában a következő:

— Problémafelvetés és problémaelemzés, mely általában olyan kísérleti elrendezésben történik, mely a mindennapi élet megoldásaihoz áll közelebb, nem pedig az egysíkú tanulói kísérlet összeállításához.

— Az elrendezés vizsgálatának szerepe: hol találkozunk a mindennapi és műszaki életben hasonló problémákkal.

— A probléma átültetése a tanulói kísérletezés eszközeire és elrendezésére. Itt a tanár által összeállított, a tanulói elrendezéshez hasonló összeállításon mutatjuk meg ugyanazt a problémát, s azt is megbeszéljük, hogyan kell a kísérletet összeállítani, az összeállításnál mire kell vigyázni.

— A kísérlet menetének megbeszélése. Ez azért szükséges, mert az egyes konkrét lépéseket a kísérlet teljes menetét és célját tükröző egységbe kell összefogni. Ha a tanulók az egész kísérlet menetét látják, akkor a kísérletező munkában való esetleges lemaradás nem okoz lényeges zavart. A kezdeti időszakban a tanár mondja el a követendő tevékenységet, a későbbiekben a kísérlet menetének változásában a tanulók játszanak egyre nagyobb szerepet.

— A kísérleti elrendezés összeállítása és a mérések elvégzése. Az órának az előbbi és ez a mozzanata jelenti a tanár számára a legszebb metodikai feladatot. Hogy melyek ezek a feladatok, arról a későbbiekben szó lesz.

— Az elrendezés bontása után léptékhelyes ábrázolás, majd az eredmények elemzése.

— Törvényt megállapítás.

— A törvényeknek feladatokon való gyakorlása.

A munka fontosságban és időben lényegesebb részét a kísérlet elvégzésétől a törvényt megállapításig terjedő mozzanatok alkotják, függetlenül attól, hogy a többi mozzanat is alapvetően szükséges a megismerési folyamatban.

Az egysíkú tanulókísérletek és a programozott oktatás kapcsolata

Az egysíkú tanulókísérleteknek amelllett, hogy a szaktárgy megismerésének hatékony eszközei és a tanulói aktivitás biztosításának szervezett módját adják, *döntő jelentőségük van a programozott oktatás természettudományos tantárgyakon belüli megvalósításában.* Az előzőekben szó volt arról, hogy az alsó és a középfokú oktatásban a fizikai törvények feltárásának módja döntően a kísérleteken alapuló induktív feltárás. Csakhogy a programozott oktatásban a tananyaggal való önálló munka közvetlen következménye, hogy a tanulók különböző

ütemben haladnak előre. Szó sem lehet tehát arról, hogy a program feldolgozása közben az ismeretszerzés tanári demonstrációkkal legyen összekapcsolva. A probléma áthidalására, illetve látszólagos megoldására elvileg — az irodalomban követhetően — több megoldás kínálkozik. Vizsgáljuk meg a lehetőségeket.

— Legegyszerűbb megoldásként általában a gyakorlatban is az valósul meg, hogy olyan órákat, illetve anyagrészeket programoznak, melyek nem okvetlenül igényelnek kísérleteket. Ilyen órák az összefoglaló, feladatmegoldó, számonkérő **órák**. Ilyen tananyagrészek pl. a munka-energia című fejezet, vagy más elméleti levezetésekre támaszkodó tananyag. Ezeknek az óráknak a programozása módszertanilag semmiben sem különbözik más tárgyak programozásától. Idetartoznak még azok a törekvések is, melyek szerint fizika tankönyvhöz mellékletként adnak ki programozott füzetet, ami valószínűleg a hagyományos formák között tartott órák, illetve előadások anyagának iskolán kívüli megtanulását és az ismeretszerzés fokának ellenőrzését hivatottak elősegíteni.

Előrelépést jelent-e ez a megoldás? Okvetlenül, de jogosan felmerülhet a kérdés, hogy ez a megoldás optimálisan kielégíti-e a követelményeket. Az a véleményünk, hogy még elvileg sem. Egy modern oktatási formával szemben jogos követelményként állíthatjuk fel, hogy a szaktárgyakra alkalmazva tükrözze a szaktárgy megismerésének speciális jellegét és módszerét. Csak ebben az esetben fokozódhat mint módszernek a hatékonysága is. A fizikán belül ez azt jelenti, hogy a kísérletező jelleg feladása csökkenti a modern módszer hatékonyságát. A probléma még élesebben mutatkozik olyan esetekben, amelyek során egy kimondottan kísérleti alapokon feltárássra váró tananyagot az oktatás programozott jellegének érdekében elméletileg tárnak fel.

— Olyan megoldásokkal is találkozunk, melyek szerint a tanulóknak az írott programmal való munkája előtt tanári demonstrációként (általában mérőkísérletként) mindazokat a kísérleteket bemutatják, melyekre a programozott tananyag feldolgozásánál szükség lesz. Ilyen esetekben a tanulók a kísérlet célját kevésbé ismerik, a tevékenységük nagyrésztben kimerül a mérési adatok lejegyzésében.

Megállapíthatjuk, hogy e szerint a megoldás szerint az ismeretek feltárása kísérleti alapokon történik ugyan, de a kísérletek vesztenek hatékonyságukból. Ha egyetlen olyan kísérletről lenne csupán szó, amelyre szükséges és elegendő feltétellel a tananyag felépíthető, akkor minden rendben lenne. A gyakorlat szerint azonban a fizikai ismeretek feltárása általában kísérletsorozatokra épül. A legegyszerűbb kísérletek az egyes fogalmak értelmezésére vagy valamely jelenség kvalitatív lefolyására vonatkoznak, és csak azután következnek a törvényfeltárást elősegítő mérőkísérletek. Az ismeretközlésben tehát a tapasztalatszerzés és az elmélet váltakozva, lépcsőszerűen épül egymásra. Az elemzett megoldás ez ellen a folyamat ellen vét.

— Ezek alapján *helyes megoldásként* (nem tagadva az előzőek bizonyos fokú hatékonyságát) *az a megoldás kínálkozik, hogy a tanulók a programban való előrehaladással együtt haladjanak a kísérletezésben is.* Semmi elvi kifogás nem emelhető e törekvés ellen, s hogy a fizikatanítás programozásának gyakorlati megvalósítása még igen kezdetleges fokon áll, sokkal kezdetlegesebb fokon mint más, nem kísérletező tárgyak programozása, annak okául a technikai felszerelésbeli hiányok, a hagyományok hiánya és nem utolsósorban a megoldásra való ösztönzés hiánya hozható fel.

E megoldás szerint, mint ahogy az elméleti tananyagot elemi lépésekre bontja a program, éppúgy a tanulók tevékenységét is elemi lépésekre kell tagolni. Olyan esetekben, ahol a kísérletezésben sok hasonló, már begyakorolt vonás található,

ezek a lépések általános utasítások is lehetnek. Nemcsak a programozott oktatásban, hanem az egysíkú tanulói kísérleti órákon is ugyanezt teszi a tanár. Ezt az eljárást célszerűen *algoritmus megmaradásának* lehetne nevezni. Tapasztalatunk szerint ezekről az algoritmusokról — helyességük kritériumaként — a következőket állíthatjuk:

— Mivel gyakorlati, manuális és mérő tevékenységről van szó, azok az aggályok, melyek a programozott oktatás egyes lépéseit jelentő ismeretszerzés megbízható voltára vonatkoznak, nem szerepelnek, legalábbis nagyon csökkentett mértékben vannak meg (11).

— Az algoritmusoknak olyanoknak kell lenniük, hogy segítségükkel a foglalkoztatott tanulóközösség legnagyobb része bizonyító kísérlettel eljusson a kívánt eredményekhez. Ennek érdekében az algoritmusnak nemcsak a ténykedésre, hanem a kísérletek jó összeállítására is utasítást kell adnia. E szempontból természetesen az algoritmus mellett a felszerelés minőségének is nagy szerepe van.

— Terjedelemben akkorák legyenek, hogy egy-egy óra tananyaga a rendelkezésre álló idő alatt elvégezhető legyen, a mondanivaló egységes egészet alkosson.

— Alkalmazkodjék az algoritmus a tanulók elméleti ismeretéhez és gyakorlati jártasságához. Ez a kíváncsi főleg azt jelenti, hogy az órának a kísérletező órák sorozatában elfoglalt helye szerint, és aszerint, hogy az egyes órák kísérleteiben mennyire van közös vonás, közérthetően és egyértelműen szabja meg a tanulók tevékenységét. Kezdetben tehát az algoritmus igen részletes, a későbbiekben viszont már nagyobb lépéseket adhat meg.

— Az egyértelműséget olyan szempontból is meg kell kívánnunk, hogy a kísérletezés során a tanulók egymást ne zavarják. Ha az elrendezést helytelenül is meg lehet valósítani, a tapasztalatok szerint a tanuló a hibára csak akkor jön rá, amikor a kísérlet eredményének elemzése történik. Általában új kísérletre vagy nincs lehetőség, vagy társaira van zavaró hatással, ha a kísérletet ekkor akarja újratekinteni, mert csak ekkor jött rá arra, hogy elrendezésének helytelen volta miben rejlett. Akár beépítjük a gyakorlati ténykedésre vonatkozó algoritmust a program feldolgozásába, akár nem, e szempontból döntő jelentősége van annak, hogy a tanár a tanulók között tartózkodik a kísérletezés közben, és a helytelen elrendezésre idejekorán figyelmezteti a tanulót.

— Az algoritmus olyan legyen, hogy nagy vonásokban biztosítsa a tanulók zömének a kísérletező munkában való együttthaladását. Ez azért szükséges, mert a kísérletek értékelésének és a törvénymegállapításnak a tanár és a tanulóközösség közös munkájával kell történnie.

Irodalom:

1. Nagy Sándor: *Pedagógia* III. Tankönyvkiadó Bp. 1960.
2. Szokolcsy I.: A tanulók aktivitása a szocialista iskolában. Tankönyvkiadó Bp. 1962.
3. Művelődésügyi Min. Tanterv és Utasítás a gimnáziumok számára. 1965. Fizika.
4. Művelődésügyi Min. Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára. 1963. Fizika.
5. Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó Bp. 1959.
6. Dr. Bayer István: Eredmények és feladatok a fizikatanításban — Tanulmányok a neveléstudomány köréből 1965. c. kötetben — Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966. 256—311. oldal.
7. Nagy László és Nagy Lászlóné: Gondolatok a korszerű közép fokú fizikaoktatásról. *Acta Pedagogica Debrecen* X/II. 1964.
8. Audió-vizuális technikai és módszertani közlemények. 1965. 4—6. kötet.
9. Nagy László: A sztatikaoktatás korszerűsítésének lehetőségei. OPI. 1966.
10. E. O. Richter: Zur Problematik von Voruntersuchungen bei der Ausarbeitung und Erprobung programmierter Lehrtexte Physik in der Schule 1965. 7—8—9. sz.
11. L. N. Landa: Az algoritmusok és a programozott oktatás. Tankönyvkiadó Bp. 1966.

Nagy László
egyetemi adjunktus
Debrecen KLTE

A matematika-, fizika- és kémia tanítás világnézeti kérdései

A főváros általános és középiskoláiban mintegy 1300 olyan tanár dolgozik, aki a matematika, fizika és kémia tantárgyakat, illetve ezek egy részét tanítja. A címben említett ideológiai továbbképzési forma kétéves kurzusát 1964—66-ban kb. 250-en végezték el, s jelenleg is ennyien vesznek részt benne. Látható tehát, hogy még kb. 4—6 évig tart, amíg minden érdekelt elvégzi ezt a tanfolyamot. Az elmúlt három év tapasztalatai talán már elégséges alapot adnak ahhoz, hogy felmérjük az eredményeket és a problémákat, s következtetéseket vonjunk le a jövőre vonatkozóan.

Előljáróban néhány szót kell szólni a szakosított ideológiai továbbképzés koncepciójáról. 1958-tól 1964-ig a fővárosi pedagógusok többsége részt vett valamilyen ideológiai alaptanfolyamon, melyen a marxizmus egyes tudományágait sajátították el (marxista filozófia, politikai gazdaságtan, tudományos szocializmus). Ezek a tanfolyamok a pedagógusok ezreit ismertették meg a marxista ideológiával, s közvetve jelentősen elősegítették az ifjúság szocialista szellemben való nevelését. A világnézeti nevelés azonban — különösen az alsó és középfokú oktatásban — csak úgy lehet valóban elmélyült és eredményes, ha szorosan támaszkodik a szakmai oktatásra, a szakmai ismeretekre. Az említett ideológiai alaptanfolyamok ebben a vonatkozásban nem tudtak kellő segítséget adni a tanárok számára, részben mivel anyagukban az általános ideológiai oktatás céljaira készített kézikönyvekre támaszkodtak, részben pedig mivel egy-egy szemináriumi csoportba a legkülönbözőbb szakokat tanító kartársak vettek részt, s így a szaktárgyakhoz kapcsolódó elmélyültebb elvi vagy didaktikai elemzés nem alakulhatott ki. Ilyen formán végül is ezek a tanfolyamok — bár bizonyos ideológiai alapképzést biztosítottak a tanárok számára — viszonylag kevés konkrét segítséget tudtak nyújtani a tanítási órán folyó világnézeti neveléshez.

A fentiek tudatában került sor három évvel ezelőtt a szakosított ideológiai tanfolyamok megindítására. (A matematika-, fizika- és kémia tanítás világnézeti kérdései; Korunk fő gazdasági kérdései; Modern filozófiai áramlatok; A marxista etika alapjai: A marxista esztétika alapjai stb.) E szakosított továbbképzés célja, hogy az alaptanfolyamokon elsajátított általános világnézeti ismeretekre támaszkodva olyan elvi és módszertani problémákat tanulmányozzanak a tanárok, melyek konkrétan és közvetlenül elősegítik a tanítási órán folyó világnézeti nevelőmunkát.

A továbbiakban „A matematika-, fizika- és kémia tanítás világnézeti kérdései” című tanfolyam programját és hároméves tapasztalatait ismertetjük röviden.

Mindenekelőtt indokolni szeretnénk, miért tartottuk együtt e három tantárgyat. Szakmai körökben jól ismert, hogy napjainkban a fizika és a kémia rendkívül szorosan összefonódik, elsősorban azért, mert a kémiai jelenségek jelentős részének mélyebb elemzése ugyanazokra az atomfizikai problémákra vezet, melyek egyben a mikrofizika tárgyát is alkotják. Ha szakmai vonatkozásban rendkívül szoros kapcsolatról beszélhetünk e két tudomány között, a világnézeti problémák vonatkozásában szinte teljes azonosságról van szó. (Elttekintve talán a biokémiai területekről, melyek szakmailag is és világnézetiileg is a biológia problémaköréhez állnak közelebb.) Ilyen körülmények között a fizika- és a kémia tanítás világnézeti szétválasztása erőltetett lenne, s az esetleges kevés eredménytöbblet nem állna arányban a szervezési nehézségekkel. (Külön tematika, tankönyv, a munkaközösségvezetők külön felkészítése stb.)

Arra vonatkozóan, hogy a matematika miért szerepel együtt a fizikával és a kémiával, két lényeges indokot említenénk. A fizika és a kémia világnézeti problémáinak jelentős része éppen a matematikának az ismeretelméleti szerepével kapcsolatos, így e tudományok világnézeti analízisének a matematika ismeretelméleti szerepének vizsgálata nem mellőzhető. Másrészt, miután a matematika lényegében egy logikai rendszer, az igazi világnézeti problémák nem önmagában a matematikában, hanem annak az alkalmazásával kapcsolatban lépnek fel. Azt mondhatnánk, hogy a matematika nem létében, hanem funkciójában vet fel világnézeti kérdéseket. Ilyenformán természetesen a matematika különválasztása is erőltetett lett volna, amellet, hogy a kémiához hasonlóan jelentős szervezési nehézségekhez is vezetne.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy e három tárgy világnézeti egységbe foglalása — bár mint láttuk elvileg és szervezési szempontok alapján indokolt — a gyakorlatban számos nehézséget is eredményezett. A matematika-kémia-fizika szakcsoportosítás ugyanis azt eredményezte, hogy egy-egy munkacsoportban mat-fiz, fiz-kém, matematika-ábrázoló és kis számban biológia-kémia szakos kartársak kerültek össze, aminek eredményeként természetesen helyenként szakmai problémák is adódtak. Úgy gondoljuk azonban, hogy ezzel a helyzettel meg kell alkudnunk, mert a további szakosítás feltétlenül egyoldalúvá tenné a továbbképzést, olyan mértékben leszűkítené gondolkörét, ami már a világnézeti általánosíthatóság rovására menne. Egy szakfilozófus megteheti, hogy csak az említett szakok egyikének, sőt ezen belül csak az egyik diszciplinának a filozófiai kérdéseivel foglalkozik. A szóban forgó továbbképző tanfolyamnak azonban az egyes szaktudományi ágak speciális filozófiai kérdéseivel való foglalkozás csak annyiban feladata, hogy meg kell ismertetni a tanárokat szaktárgyaik modern szemléletmódjával, világnézeti problematikájával; a fő cél viszont a szaktárgy tanításának világnézeti problémát elemezni, hogy a mindennapi tanítási munka során sikeresen alakíthassuk ki, alapozhassuk meg tanulóink dialektikus materialista természettudományos szemléletét, s így mindennemű egyoldalúság, túlzott specializálódás itt hátrányt jelent. Mind emellett a hároméves tapasztalat szerint a munkacsoportokban részt vevő kartársak általános természettudományi felkészültsége általában elegendő ahhoz, hogy olyan kérdések világnézeti vonatkozásait is megértsek, melyben egyébként nem különösen jártasak.

Ezek után térjünk át „A matematika-, fizika- és kémiatanítás világnézeti kérdései” tanfolyam programjának tartalmi ismertetésére. Meg kell mondanunk, hogy az előzetesen kidolgozott program az első kétéves kurzus tapasztalatai alapján elég lényegesen módosult, így az ismertetésnél arra a programra támaszkodunk, melynek alapján a jelenleg működő munkacsoportok dolgoznak. A kétéves tanfolyam során a következő nyolc téma kerül feldolgozásra.

1. A matematika, a fizika és a kémia világnézeti kérdéseinek alakulása a tudományos és társadalmi fejlődés folyamán

(E tudománytörténeti téma célja általános áttekintést adni arról a fejlődési folyamatról, mely a szóban forgó szaktudományok mai szemléletmódjához és világnézeti problematikájához vezettek, különös tekintettel azokra a társadalmi és a tudomány belső logikájából eredő tényezőkre, melyek a fejlődés irányát alapvetően meghatározták. Ugyancsak e fejezet kapcsán kerül sor annak elemzésére, hogy a tanított szakmai anyagban milyen tudománytörténeti mozzanatok és milyen módon aknázzhatók ki a világnézeti nevelés számára.)

2. A természeti jelenségek dialektikája

(Ebben a témában a fizikai és kémiai megismerés tárgyát alkotó természeti jelenségekben rejlő objektív dialektikát elemezzük, különös tekintettel azokra a mozzanatokra, melyek az egyes jelenségcsoportokat — mozgásszinteket — egymástól megkülön-

bőztetik, valamint azokra a közös törvényszerűségekre, melyek a minőségileg különböző mozgásszintekben, jelenségekben fellelhetők, s amelyek az anyagi világ egységét tükrözik.)

3. Az objektív dialektika feltárása az emberi megismerés folyamatában

(E téma tárgyát az emberi megismerés mikéntje adja, különös tekintettel a tudományos és a tanórai ismeretszerzés viszonyára. Hogyan tükröződik a jelenségek objektív dialektikája a természetről szóló ismereteinkben, egyebek között a jelenségek matematikai leírásában. A 2. és 3. téma didaktikai célja annak vizsgálata, hogyan lehet a szóban forgó tantárgyak tanítása során kialakítani a tanulóknban a dialektikus, dinamikus természetszemléletet.)

4. A modern anyagszemlélet világnézeti kérdései I.

(Ebben a témában azzal az évszázados fejlődési folyamattal foglalkozunk, melynek során a XIX. század közepére kialakult és uralkodóvá váló mechanisztikus, metafizikus természetszemléletet felváltotta a modern fizikai-kémiai természetszemlélet, mely filozófiai vonatkozásban egyre inkább a dialektikus materializmushoz közeledik. A téma fő didaktikai célja annak elemzése, hogy az általános és középiskolában tanított nagyrészt klasszikus szakmai anyag alapján, hogyan lehet modern, dialektikus természetszemléletet megalapozni.)

5. A modern anyagszemlélet világnézeti kérdései II.

(Ez a téma tartalmazza azokat a filozófiai, világnézeti problémákat, melyek a mikrofizikai megismeréssel kapcsolatban kerültek előtérbe — determinizmus, indeterminizmus, a világ megismerhetősége, a mérőberendezések ismeretelméleti szerepe stb. — valamint a modern mikrofizikai világképet.)

6. A létezés tér- és időbelisége I.

(Bár a relativitáselméletből még kevesebbet tanítunk mint a mikrofizikából, a tanároknek szükséges ezzel is megismerkedni, mivel a modern tér-idő szemlélet e nélkül nem érthető meg. Didaktikai cél annak vizsgálata, hogyan lehet a tanított fizikai, kémiai anyag alapján megmutatni, hogy minden folyamat, jelenség térben és időben játszódik le, illetve létezik.)

7. A létezés tér- és időbelisége II.

(Ebben a témában a világ térbeli, időbeli és minőségi végtelenségével foglalkozunk főként, röviden kitérve ezzel kapcsolatban a modern kozmológiai elméletekre is. Didaktikailag itt fontos szerepet kap egyrészt a matematika és a geometria valóságtükröző szerepe, másrészt annak vizsgálata, hogyan lehet a megmaradási tételek alapján szaktudományilag megalapozni az anyag örökkévalóságáról szóló filozófiai tételt.)

8. A szaktárgyakban folyó világnézeti nevelés módszertani kérdései

(Jóllehet valamennyi korábbi téma is foglalkozott didaktikai problémákkal, vagyis azzal a kérdéssel, hogy a szakmai anyag világnézeti nevelési lehetőségeinek maximális kiaknázása hol és hogyan történjék, ebben az utolsó témában mintegy összefoglalóan áttekintjük a főbb didaktikai feladatokat. Például: a mozgás és az anyag filozófiai fogalmának megközelítése; a színtszemlélet kialakítása stb.)

Bár a tanfolyam tematikáját itt csak nagy vonalakban ismertettük, ebből is látható, hogy a matematika-, fizika- és kémiatanításban folyó világnézeti nevelés fő kérdése azoknak a módszereknek a kidolgozása, melyek lehetővé teszik, hogy a tanított — jórészt klasszikus — anyagra építve túllépjük a mechanisztikus, metafizikus természetszemléletet, s megalapozzuk a modern dialektikus materialista természettudományi világképet. Ez a feladat különösen fontossá vált és biztató perspektívát nyert most, amikor bevezetés előtt áll a „Világnézetünk alapjai” című tantárgy a középiskolák negyedik osztályában. E tárgy feladata, hogy a tanulókat módszeresen megismertesse a marxista világnézettel, a dialektikus és történelmi materializmussal. Egy ilyen jellegű tantárgy bevezetése a szakórákon folyó világnézeti munka szempontjából jelentős könnyebbiséget, de egyben nagyobb felelősséget is jelent. Könnyebbiséget jelent annyiban, hogy a szaktárgyi órákon a tanár jobban igazodhat a szakmai anyagból természetszerűen adódó világnézeti mondanivalóhoz, s nem kell — esetleg még nem teljesen megalapozott — általá-

nos filozófiai konklúziók levonásával foglalkoznia, hiszen éppen ez lesz az új tantárgy egyik fő feladata. Nagyobb felelősséget jelent viszont annyiban, hogy a „Világnézetünk alapjai” tantárgy csak akkor lehet meggyőző és eredményes, ha biztonságosan támaszkodhat valamennyi szaktárgy olyan eredményeire, melyek a modern marxista világnézet alapjait alkotják. Ez más szóval azt jelenti az általunk vizsgált három tantárgy vonatkozásában, hogy olyan természettudományi világképet kell kialakítanunk a tanulóknak, mely elégséges és meggyőző alapot szolgáltat a dialektikus materialista filozófiának az új tantárgy keretében történő rendszeres kifejtéséhez.

A továbbiakban e továbbképzési forma eddigi tapasztalatait ismertetjük röviden. Az 1964–66-ban lezajlott első kétéves kurzuson néhány rövid előadástól eltekintve — melyek a munkaközösség vezetők előkészítő tanfolyamán hangzottak el, s némi rövidítéssel a segédkönyvbe is bekerültek —, a kötelező irodalom kérdését szemelvénygyűjtemény formájában akartuk megoldani. A tapasztalat azonban azt mutatta, hogy az ilyen módon összeállított anyagok nem felelnek meg a célnak, mivel egyrészt más célra íródtak, s nem voltak figyelemmel a tanórai világnézeti nevelés speciális követelményeire, másrészt pedig hiányos is volt, mivel a tematika nem minden témájához találtunk megfelelő szemelvényanyagot. Ezért az 1966 őszén indult új kurzus számára az OPI a tematikát hűen követő kézikönyvet íratott, ami az elmúlt év tapasztalata szerint, már eléggé megfelel a célnak, és a továbbképzésben részt vevő tanárok tetszését is megnyerte.

Helyesnek bizonyult a munkaközösség-vezetők számára mindkét évi anyaghoz (4–4 téma) egy körülbelül 40 oldalas módszertani útmutató kiadása, melyben az egyes főtemákat alkérdésekre bontottuk, külön kitérve a pedagógiai vonatkozásokra, valamint az általánosan elterjedt helytelen nézetekre. Ugyancsak ebben a segédletben kaptak helyet az egyes filozófiai, világnézeti témák konkrét szaktárgyi feldolgozását megkönnyítő didaktikai javaslatok is. A munkaközösség-vezetők munkájának megkönnyítése mellett a módszertani anyag kiadása biztosította azt is, hogy az egyes munkaközösségekben legalább főbb vonalaiban hasonló tendenciájú munka folyjék. A munkaközösség-vezetők örömmel fogadták ezt az anyagot, sőt, ebben az évben már a foglalkozásokon referátumot tartó kartársak is támaszkodtak rá.

Szólnunk kell néhány szót a *szakmai ismeretekkel kapcsolatos tapasztalatokról* is. Az érthető, ha például egy biológia-kémia szakos tanár a matematika és a fizika új eredményeit kevésbé ismeri, sajnos azonban több esetben tapasztalhattuk, hogy egyes kartársak a saját szakjuk modern problémáit sem ismerik. Ez főként azért okoz nehézséget, mert ilyen esetben sok idő elvész a szakmai jellegű megbeszéléssel, ami a didaktikai, világnézeti analízis rovására megy. Az ideális helyzet természetesen az volna, ha kimondott szakmai kérdésekkel egyáltalán nem kellene foglalkozni az ideológiai továbbképzés keretében, csak a mindenki által ismert szakmai eredmények világnézeti, didaktikai elemzésével. Az adott helyzetben azonban az ideológiai továbbképzés új formáját dicséri az, hogy akadt olyan kartárs, akinek — saját bevallása szerint — az ideológiai továbbképzés anyag keltette fel az érdeklődését saját szakjának modern problémái iránt.

Tapasztalataink szerint *szervezési téren* az okozta a legtöbb problémát, hogy azonos csoportba kerültek főiskolát és egyetemet végzett tanárok, valamint olyanok, akik elvégezték a hároméves dialektikus materializmus kurzust (vagy még magasabb oktatási formát, például pártfőiskolát is), s akiknek semmiféle filozófiai alapképzettségük nincs. Valójában ezek a tényezők alakítják ki egy-egy csoportban a feldolgozás elméleti színvonalát, mégpedig nem egyértelműen szerencsés módon. Ahol ugyanis sikerült csak középiskolai tanárokból álló csoportot össze-

hozni, ott magasabb az elméleti viták színvonala, de hajlamosabbak is megmaradni a puszta elmélet síkján. Az általános iskolai csoportokban praktikusabb a tárgyalási mód. Tapasztalataink szerint azokban a munkaközösségekben is eredményes munka folyik, ahol a két iskolatípus tanárai vegyesen vannak, feltéve, hogy sikerül a mindenkit kielégítő színvonalat biztosítani.

Bizonyára feltűnt az eddigiekben, hogy következetesen *munkaközösségi vezetőkről* és nem szeminárium vezetőkről beszélünk. A szakosított ideológiai továbbképzés eredeti koncepciója szerint ugyanis az volt a törekvésünk, hogy az anyag feldolgozása ne szemináriumszerűen, hanem munkaközösségi formában történjék. Egyrészt ilyen módon kívántuk biztosítani a továbbképzésben részt vevők aktivitását, hogy ne csak végig üljek a kétéves tanfolyamot, hanem profitáljanak is belőle, másrészt pedig — és ez a lényegesebb szempont — a munkaközösségi forma lehetőséget adhat arra, hogy a résztvevők saját tanítási-nevelési tapasztalataikkal hozzájáruljanak a tanfolyam anyagának fejlesztéséhez, gyakorlati használhatóságának növeléséhez. Sajnos, az új továbbképzési forma koncepciójának éppen ez az a mozzanata, amit a legkevésbé sikerült megvalósítani. Az anyag feldolgozása lényegében szemináriumszerűen folyik, bár helyenként — ahol a világnézeti probléma explicit módon kapcsolódik a napi tanítási gyakorlathoz — igen színvonalas viták is kialakulnak. A tapasztalat szerint a helyzet jelenlegi állása mellett főként a referenseken múlik egy-egy téma feldolgozásának sikere. Ahol a referátum sztereotip jellegű, nem lép túl a segédkönyvben kifejtett kereteken, ott nem tud színvonalas vita kialakulni. Ahol azonban a referáló egyéni tapasztalatait, álláspontját ismerteti, vagy a kötelezőn túlmenő érdekes irodalmat, ott komoly, termékeny viták is vannak. A további munka javításának egyik eszköze tehát az, hogy több segítséget adjunk a *referátumok elkészítéséhez*, mégpedig olyan módon, hogy a referátumok elsősorban pedagógiai, didaktikai jellegűek legyenek, s ne — vagy legalább is ne csak — a szóban forgó világnézeti probléma elvi vonatkozásait tárgyalják.

Természetesen ugyanakkor ügyelnünk kell arra is, hogy valamennyi lényeges elvi kérdés kielégítő tisztázást nyerjen a munkaközösségi megbeszéléseken. A tapasztalat szerint ugyanis előfordul, hogy bár a munkaközösségi foglalkozás jellege erősen elméleti, számos probléma tisztázatlan marad, ami pedig mindenképpen helytelen, hiszen egy ilyen továbbképzési forma egyik döntő feladata, legalább azt elérni, hogy a résztvevők közös nevezőre jussanak a világnézeti nevelési cél mibenlétét illetően, vagyis abban, hogy az egyes ideológiai problémák kapcsán milyen álláspont kialakítására törekedjenek a tanítás során.

Ugyancsak a munkaközösségi jelleghez tartoznék a *bemutató órák* tartása is, ahol a látott óra kapcsán egy-egy szaktémát elemeznének a munkaközösség tagjai a világnézeti nevelés szempontjából. Az eltelt három év alatt csupán néhány helyen került sor ilyen órák tartására, ezek tapasztalatai azonban igen kedvezőek. Megítélésünk szerint a bemutató órák munkaközösségi vitája nyújtja a legjobb lehetőséget a tanárok mindennapi világnézeti nevelőmunkájához. Éppen ezért a jövőben arra kell törekednünk, hogy minél több munkaközösségben rendszeressé váljanak a bemutató órák, mint a hatékony pedagógiai tapasztalatcsere alapvető eszközei. Egészében tehát mondhatjuk, hogy a következő években a munkaközösségek tevékenységében az *alkotó jelleg* növelésére kell törekednünk. Meg kell azonban mondanunk, hogy e téren mindenekelőtt az ideológiai továbbképzésben részt vevő kartársak nagyobb aktivitására és a munkaközösség vezetők hatékonyabb szervező, irányító munkájára van szükség. A kiadott segédanyagban ugyanis eddig is adtunk javaslatokat bemutató órák és írásbeli referátumok témájára, de csak igen kevesen éltek a lehetőséggel.

Amint a bevezető részben közölt statisztikai adatok mutatják, ez a továbbképzési forma néhány év múlva túlhaladottá válik, mivel minden számításba jöhető érdekelt elvégzi. Már ma gondolkodnunk kell azon, hogy — az eddigi tapasztalatok figyelembe vételével — mi legyen a következő lépés. Aligha kétséges, hogy az ideológiai alaptanfolyamot és a most folyó szakosított tanfolyamot elvégzett tanárok számára a még fokozottabb szakosítás, vagyis az általános filozófiai problémák helyett még inkább a materialista filozófiával való foglalkozás jelenthet újabb előrelépést. Az általános követelmények nagy vonalakban már ma is láthatók: a szaktárgyi, világnézeti, valamint az általános filozófiai problémák elmélyültebb megismerése oly módon, hogy közben a tanórai világnézeti nevelés szakmai-didaktikai kérdéseiben is előbbre jussunk. Gondolni lehet például a szakmai és az ideológiai továbbképzés bizonyos fokú összekapcsolására, de legalább összehangolására. Ahhoz, hogy a jövőben kialakuló ideológiai továbbképzési forma mind szervezetileg, mind pedig tartalmilag maximálisan megfeleljen a tanárok reális igényeinek, jelentős segítséget nyújtana, ha a kartársak tapasztalataikat, javaslataikat — a lap szerkesztőségén keresztül — eljuttatnák hozzánk.

Müller Antal
tudományos munkatárs
MTA Filozófiai Intézet
Budapest

Madame Curie, Marja Sklodowska (1867—1934)

Az első tudós, aki kétszer nyerte el a Nobel-díjat, egyszer a fizikait (1903), egyszer a kémiaiakat (1911), Mme Curie volt, megcáfolva minden olyan elméletet, amely szerint a nők kevésbé alkalmasak magasabb rendű szellemi erőfeszítésre, mint a férfiak. Az első alkalommal, a Nobel-díj alapítása óta harmadszor, Mme Curie még Henri Becquerellel (1852—1908), valamint férjével és munkatársával, Pierre Curie-vel osztozott (1859—1906). 1911-ben már egyedül volt, de 14 éves leánya, Irène ott ült az ünneplő közönség soraiban, talán nem is gondolva még arra, hogy 1935-ben ő lesz az, aki férjével, Frédéric Joliot Curie-vel együtt átveszi ugyanezt a legnagyobb tudományos kitüntetést olyan kutatások terén elért felfedezésért, amely szerves folytatása volt lángeszű szülei életművének. A felfedezést igen, de a család harmadik Nobel-díját Mme Curie már nem érte meg.

Ha nem is helyes a nők tudományos munkásságát lebecsülni, kétségtelen, hogy a természettudományok történetében, különösen a XIX. század végéig aránylag kevés a kiemelkedő női természettudós. Mme Curie azonban — bármilyen mértékkel mérve is — kiemelkedőt és jelentőset alkotott, olyan felfedezéseknek volt részese, amelyek fizikai világképünk gyökeres megváltoztatásához vezettek, és amelyeket a szoros értelemben vett tehetség mellett rendkívüli kitartásával, munkabíráásával ért el. Olyan kísérletező volt, aki nemcsak költséges felszerelés, hanem sokszor a legegyszerűbb munkafeltételek nélkül is képes volt eredményt elérni. Emellett teljesítette női hivatását is mint feleség és anya; olyan tiszteletre méltó alakja a tudománytörténetnek, amilyennel kevéssel találkozhatunk. Halhatatlan tudományos és vonzó emberi egyéniségének méltó emléket állított róla fiatalabb leánya, Eve Curie a róla szóló életrajzi regényben. Ennél szebben nehéz lenne Mme Curie egyéniségét megrajzolni. Most, 100 évvel születése után arról próbálunk röviden számot adni, mi volt Mme Curie munkásságának tudomá-

nyos jelentősége, hogyan illeszkedett bele, illetve milyen forradalmat keltett a radioaktivitás felfedezése a XIX. század fordulóján.

Mme Curie Max Planck valamivel fiatalabb kortársa volt. Rá is vonatkozhatott tehát Planck professzorának, Jollynak az a megjegyzése a XIX. század végén, hogy a fizikában már minden említésre méltót felfedeztek. Ami még hátra van: aprólékos munka, konstansok pontosabb meghatározása, esetleg az elméleti fizikus számára néhány differenciálegyenlet jobb megoldása.

A XIX. század végének felfedezései alaposan rácăfoltak Jolly jóslatára.

1896. január 20-án Henry Becquerel professzor, a francia akadémia tagja, régi neves tudósgeneráció leszármazottja jelen volt akkor, amikor Röntgen meglepő felfedezéséről számoltak be a francia akadémia előtt.

Becquerelt már régebben foglalkoztatta a kérdés: mikor milyen anyagokat lehet fény besugárzása mellett fluoreszkálásra készíteni. Az új felfedezés fényében így fogalmazta meg a kérdést: csak katódsugarakkal lehet röntgensugarakat előállítani, vagy közönséges fénnel is létrejön a sugárzás egyes anyagoknál?

Becquerel a legkülönbélebb ásványokkal kísérletezett, mikor egy reggel tapasztalta, hogy az uránérc mellett elhelyezett becsomagolt fényérzékeny lemez az éjszaka folyamán — tehát megvilágítás nélkül! — megfeketedett. Becquerel azonnal felismerte, hogy az urán éppen olyan jellegű sugarakat bocsát ki, mint a nemrég felfedezett X (vagy röntgen-) sugarak. Csakhogy míg a röntgensugarak esetében a sugárzás energiaforrása — a katódsugarakban repülő elektronok mozgási energiája — többé-kevésbé evidens volt, az uránsugárzás eredete egyelőre teljesen homályosnak tűnt. Mintha veszélybe került volna a fizika legszilárdabbnak látszó pillére, az energiamegmaradás törvénye is.

Bár Becquerel tisztában volt felfedezésének óriási jelentőségével, arra mégsem gondolhatott, hogy kerek 50 esztendő múlva éppen az uránhasadásnál felszabaduló energia fogja elpusztítani Hiroshima és Nagasaki lakosságát, tragikusan szemléltetve ennek az energiának nagyságát.

Ahhoz azonban, hogy ki lehessen deríteni az újfajta sugarak eredetét, először alaposan tanulmányozni kellett magát a sugárzást és magukat a sugárzó anyagokat. Ezt a feladatot vállalta magára a Curie házaspár. Ezzel indult meg a magfizika fejlődése, amely szerencsére nemcsak az atombombát adta az emberiségnek, hanem az atommag szerkezetére vonatkozó ismereteinket is, gyakorlati téren pedig — többek között — az atomerőműveket és a mesterséges radioaktivitást, amelyet éppen Irène és Frédéric Joliot Curie fedeztek fel.

Körülbelül Becquerel felfedezése idején történt, hogy a fiatal lengyel diáklány, Marja Sklodowska, aki hosszas küszködés, nevelősködés után jutott álmai városába, Párizsba, megismerkedett az akkor már jónevű fizikussal, Pierre Curievel. P. Curie-t a piezoelektromosság néven ismert jelenség, valamint mágneses kutatásai (Curie-pont), tették híressé, bár katedrához nem sikerült egyhamar jutnia. 1895-ben vette feleségül Marja Sklodowskát, Mme Curie disszertációja témájául az új Becquerel-féle sugarakat választotta. Férje tanácsára és egy általa kidolgozott módszer segítségével hozzáfogott, hogy sorra vizsgáljon egyéb ásványokat: sugároznak-e vagy sem. Az első döntő felfedezés: az uránszurokérc még egyszer olyan erősen sugároz, mint az egyéb uránvegyületek. Ezt az ércet a csehországi Joachimsthalban bányászták. Mme Curie-nek sikerült az osztrák kormánytól 10 tonna ércet kieszközölnie kísérleti célokra.

Mai szemmel elképzelhetetlenül nehéz körülmények között, nedves pincehelyiség felében folytak a döntő kísérletek. Most már P. Curie is abbahagyta egyéb kutatásait, bekapcsolódott felesége munkájába. És elérkezett a diadal első napja — amelyet még sok ilyen nap követett —: a Curie házaspárnak sikerült két új,

10^6 -szor erősebben sugárzó elemet felfedeznie 1898-ban. Az elsőről, a *poloniumról* (amelyet Mme Curie hazája iránti tiszteletből nevezett így el) 1898. júl. 18-án, a másodikról, a *rádiumról* ugyanez év dec. 26-án számolt be a Curie házaspár a Francia Akadémia előtt.

Most végre megnyílt a tudományos elismerés útja, legalábbis P. Curie előtt: 1903-ban a Nobel-díj, majd a katedra a Sorbonne-on, bár meg kell mondanunk, a kísérletezési körülményeik egyelőre nem sokat javultak.

A tudós házaspár csodálatos együttműködésének tragikus baleset vetett véget: 1906. április 19-én a „szórakozott” tudóst elütötte egy teherkocsi a Pont Neuf-on.

És Mme Curie egyedül maradt, két leányával, Irène és Eve Curie-vel és a nagy felfedezésekre elhivatottak felemelő, de tragikus és nehéz sorsával. De helytállt. Hogy helytállt, ezt mutatja az 1911-es Nobel-díj, amelyet a tiszta rádium szeparálásáért kapott.

Az első világháború alatt ott látjuk Mme Curie-t idősebbik leányával második hazájának, Franciaországnak a sebesültjei között: az akkor még jóformán ismeretlen röntgen-diagnosztikai gépeket kezelik.

Mme Curie — épp úgy mint férje — nem volt hajlandó semmiféle hasznot húzni az általuk felfedezett rádiumból: ha a rádium a szenvedő emberiség javára hasznosítható, abból nem kívánt anyagi előnyökhöz jutni.

Lassanként a hivatalos körök ellenzése is megtört a női tudóssal szemben. Mme Curie férje utódja lett a Sorbonne-on, és végül sikerült korszerű kutatóintézet-hoz jutnia.

A rádium azonban veszedelmes barát. Sugárzási ártalmáról abban az időben még keveset tudtak. Mme Curie saját testén tanulta meg a rádiumsugárzás roncsoló hatását. Kezének már több ujja hiányzott, amikor 1934-ben elérte az ugyan-csak rádium-okozta halál.

A kutatás, az ő közreműködésével, óriási léptekkel haladt tovább. A sugárzások mágneses térben való tanulmányozása megmutatta, hogy a radioaktív sugarak háromféle sugárzást bocsátanak ki: a negatív töltésű β sugarakat, amelyek a katódsugarakkal azonosíthatók (Becquerel és Fritz Giesel 1899), az α rész, amely mágnessel nem téríthető el, a fényhez hasonlít. Ezek a γ (= Röntgen) sugarak (Paul Villard, 1900). Végül a pozitív részecskéket tartalmazó ún. α sugarakat Ernest Rutherford (1871–1937) tanulmányozta olyan eredményekkel, amelyek joggal döbbsenthették meg mindazokat, akik a klasszikus fizikán nevelkedtek, akiknek számára az atomok tömör rugalmas golyócskák módjára ütköztek a kinetikus gázelmélet szabályai szerint . . .

Reménytelen feladat volna a Curie-házaspár felfedezését követő ötven év fizikátörténetét még csak nagy vonásokban is vázolni. Mindez a *ma* fizikája, a *ma* technikája.

Nem szabad azonban sohasem elfelejteni, hogy a rádiumot és ezzel az egész magfizikát ez a nagyszerű asszony adta a tudománynak, akire kegyelettel emlékezünk most, születésének 100. évfordulóján. És talán nem felesleges emlékezni arra sem, hogy mind ő maga, mind aránylag fiatalon elhunyt férje, majd leánya és veje nemcsak a tudományért, hanem az emberiség békéjéért is harcoltak. Az ő akaratuk, kívánságuk, szándékuk szerint soha nem lett volna szabad az anyagban rejlő hatalmas energiákat a pusztítás céljára felhasználni.

Amikor Mme Curie-re emlékezünk, emlékezzünk erre az egész lángeszű családra is, akik minden tehetségükkel és igyekezetükkel a békét szolgálták.

M. Zemlén Jolán
egyetemi docens

Budapest, Műszaki Egyetem
Kísérleti Fizikai Tanszék

Mechanikai kísérletekhez alkalmas keret és tartozékai

Fizikatanárok körében napirenden levő téma az új gimnáziumi és szak-középiskolai tankönyv. Akik ebből a tankönyvből tanítják a fizikát, bizonyára sok problémával küzdenek. Mindjárt előljáróban szeretném azonban leszögezni, hogy ezeknek a tankönyveknek bírálatára ezúttal nem szándékozom kitérni, pusztán csak meg szeretném állapítani, hogy szerintem igényesek, a régebbi tankönyvekhez képest előrehaladást jelentenek abban az irányban, amerre fejlődni kell a korszerű fizikatanításnak. Természetesen, mint minden tankönyv, ezek is csupán segédeszközök a fizika tanításához. Semmiféle tankönyv nem pótolhatja a tanár élő szóban nyújtott magyarázatát és a tanuló közvetlen élményszerző tevékenységét az óra menetében.

Ez utóbbi pedig csak úgy valósítható meg, ha az óra anyagához kapcsolódó, kötelezően előírt kísérleteket a tanár irányításával a tanulók maguk végzik el, a meghatározandó fizikai mennyiség egyes adatait a rendelkezésre álló összeállításon a tanulók felváltva mérik. (Ehhez természetesen a megfelelő feltételeket az iskolavezetés hathatós támogatásával jelen időszakban még a fizikatanárnak kell megteremtenie.)

Nincs olyan jó tankönyv, melynek birtokában a kísérletezést mellőzhetjük a fizikaórán!

Érthető, hogy az új tankönyvekkel kapcsolatban vannak problémák. De a tankönyv alapkoncepciójának fel nem ismerésén alapszik az a néhány szélsőséges eset, melyek közül ezúttal csak egyet említek: a tanár fél év alatt elvégezte a szak-középiskolai tankönyv I. kötetének egész évre tervezett anyagát! Ez csak akkor és úgy fordulhat elő, ha a tanár nem teszi magáévá a tankönyvszabta új követelményeket.

Tapasztalatom szerint az új fizikatankönyvekből lehetetlen úgy tanítani a fizikát, hogy a szóban forgó anyaggal kapcsolatban mellőzzük az elemző kvalitatív és kvantitatív kísérletezést.

Az új tankönyvek stílusbeli és szerkezeti felépítése, a fizika tananyagának feldolgozásához és eredményes tanításához újszerű módszertani eljárások alkalmazását követeli meg tőlünk, melyek teljesítésére mindnyájunknak törekednie kell.

Tudatában vagyunk azonban annak is, hogy a jószándékú törekvés magában nem hozhatja meg a várt eredményt. A fizikaszertárak mai felszereltsége mellett ugyanis igen nehéz eleget tenni a korszerű követelményeknek. Ha a kétségkívül meglevő nehézségek ellenére eredményt akarunk elérni, akkor — egyelőre — „saját erőből” kell a helyzeten segíteni, hiszen a fizikaszertárak jelenlegi felszereltsége nem felel meg az új tankönyvek metodikai követelményeinek sem. Jelen írásomnak az a célja, hogy e helyen a sokrétű probléma megoldásának egy lehetséges (és járható) változatát ismerhesse, hogy azt esetleg mások is kipróbálják és hasznos tapasztalatokat gyűjtsünk.

Az eszköz, melyet a következőkben ismertetni kívánok, már két középiskolai fizikatanári ankéton bemutatásra került 1966-ban és 1967-ben, sőt, rövid ismeretetője az 1967-ben megjelent ankét anyagában megtalálható. (Válogatott fejezetek a mechanikából és a mechanika tanításából II. rész. Eötvös Lóránd Fizikai Társulat kiadványa 1967.)

Az ankéton bemutatásra került kísérletek azonban csak kis részét alkotják azoknak a kísérletsorozatoknak, melyek elvégzésére a készlet felhasználható.

Arra az érdekes eredményre jutottam, hogy az eredetileg néhány sztatikai kísérletre tervezett eszköz szinte kínálta a lehetőséget további kísérletek elvégzésére, s ma már ott tartunk, hogy a dinamikai anyaghoz kapcsolódó igen sok kísérlet is elvégezhető vele anélkül, hogy a tartozékok számát jelentősen megváltoztatnánk.

Ma már általánosan elterjedt a törekvés a szertáraknak olyan készlettel való ellátására, melynek segítségével egy-egy nagyobb témakör kísérletei elvégezhetők. Közismert példa erre az optikai pad és tartozékai, mellyel a középiskola fénytani kísérletei is elvégezhetők. Folyamatban van már az elektromosság tanához kapcsolódó készlet gyártása is. Ezt a célkitűzést igyekeztem megvalósítani iskolánkban a mechanikai anyag rész tanításával kapcsolatban, a mechanikai készlet elkészítésével. Közel két éves tapasztalat alapján állíthatom, hogy a szakközépiskolai tankönyvek mechanikai anyagának tanítása e készlet segítségével iskolánkban nem okozott számottevő problémát.

Egy ilyen készlet tervezésekor a sokoldalúság mellett szem előtt kell tartani az egyszerűség, és a könnyen kezelhetőség szempontjait is. Sajnos, minden egyszerűsítő törekvés ellenére némí variációs készség, valamint a tartozékok kezelésében való bizonyos fokú jártasság szükséges az eszköz eredményes használatához. Ez enélkül nem megy!

Lehetne vitatkozni, érdemes-e bonyolítani egy ilyen sokoldalú készlettel a középiskolai kísérletezést, hiszen úgy is elég sok problémájuk van a heti 26, sőt 30 órában tanító tanároknak. Részemről nyugodtan mernék vállalkozni egy ilyen természetű vitára! Szerintem ugyanis jó, ha együtt vannak azok az alkatrészek, melyekkel egy-egy osztály egész évi anyagát el lehet végezni Csupán az kell hozzá, hogy a szaktanárok elsajátítsák a készlet kezelését (gondolom, hogy az egészben ez jelentheti a legkisebb problémát). Ha ugyanis a szaktanár már egyszer elsajátította a tartozékok magabiztos kezelését, akkor a kísérletezést hosszú időn át rutinmunkával végezheti, viszonylag kevés időráfordítással. Egyszóval a készlet időnyereséghez juttatja a vele dolgozó kartársakat.

Az a mechanikai készlet, melynek tervezésével és iskolánkban való kipróbálásával több, mint két éve foglalkozom, alkalmasnak bizonyult a szakközépiskola új fizikakönyvének mindkét kötetében előforduló, csaknem valamennyi mechanikai kísérlet elvégzésére.

E tankönyvek téma szerinti feldolgozásának sorrendjét követve a következő anyagrészek kísérleteinek elvégzéséhez használható eszközünk:

I. Erőrendszer.

1. Az erő és mérése.
2. Különböző erőrendszerek szemléltetése.
3. Egy pontban támadó erők eredőjének méréssel történő meghatározása. (Egyező és ellentétes értelmű, közös hatásvonalú erők, szöget bezáró hatásvonalú erők stb.) Egy erő helyettesítése két összetevővel.
4. Erőrendszerek egyensúlya.

II. Merev testre ható erők.

1. Kísérlet a támadáspont eltolhatóságára.
2. A forgatónyomaték kísérleti elemzése.
3. Merev testre ható erők összegezése. (Közös hatásvonalú, egyező és ellentétes értelmű erők eredőjének meghatározása, szöget bezáró hatásvonalú erők eredője, párhuzamos hatásvonalú erők eredője stb.)
4. Az egyensúly általános feltétele; ezzel kapcsolatban a különböző típusú emelők mérésekkel történő kvantitatív elemzése, súlypont-meghatározás, az egyensúlyfeltételek kísérleti elemzése, csiga-hengerkerék, hengerkerék-emelő, kombinációs feladatok mérésével történő elemzése, a kéttámaszú tartó különféle változatának, valamint kéttámaszú tartó-csiga-emelő kombinációnak mérésével történő elemzése stb.

III. Szilárd testek rugalmassága. Az elméleti megalapozást követően a következő anyag-részekhez van kísérleti lehetőség.

1. Hajlítás, a lehajlásnak mérettől való függése.
2. Nyomás nyomóerő-felület kapcsolatának kísérleti elemzése.
3. Csavarodás mérettől való függésének kísérleti vizsgálata.
4. A megnyúlás mérettől való függésének kvantitatív elemzése, a Hooke-féle törvényhez kapcsolódó kísérlet, a nyújtási diagram elkészítése stb.

IV. A folyadékok sztatikája.

V. A testek haladó mozgásának vizsgálata.

1. Az egyenesvonalú egyenletes mozgás: út-idő grafikon elkészítése különböző sebességű mozgásokhoz. Sebesség-összetevési feladatok, pl. két egymásra merőleges sebesség összetevése stb.

2. A változó mozgás elemzése:

a) nem egyenletesen változó mozgás kísérleti elemzése, út-idő grafikon készítése mérések alapján;

b) pillanatnyi sebesség fogalmának tisztázása kísérlettel és mérésekkel;

c) az egyenletesen változó mozgás kísérleti elemzése: táblázat készítés, értékelés, sebesség-idő, út-idő, valamint gyorsulás-idő grafikon készítése.

3. Kísérletek a testek tehetetlenségével kapcsolatban. Az erő és a gyorsulás kapcsolata, Newton II. törvénye, grafikonkészítés.

4. Kísérlet a hatás-ellenhatás törvényével kapcsolatban.

5. A súrlódás elemzése, kísérletek.

VI. A munka és energia.

1. A munka fogalmának elmélyítése kísérlettel.

2. Az energia:

a) a helyzeti energia és a munka kapcsolatának kísérleti elemzése;

b) a rugalmassági energia és a munka kapcsolatának kísérleti elemzése;

c) a mechanikai energiamegmaradás törvényének elemzése (ütközés);

d) a határfok kísérleti elemzése.

VII. Periódikus mozgások.

1. A körmozgás vizsgálata, kerületi és szögsebesség mérése.

2. A centripetális erő kísérleti elemzése.

3. A rezgőmozgás. A rezgőmozgás és a körmozgás vetületének összehasonlítása, a rezgés időbeli lefolyásának vizsgálata, a pillanatnyi sebesség kísérleti elemzése (gyertyás-inga), csillapítatlan és csillapított rezgés lerajzoltatása rezgő súllyal, rezgésidő, illetve lengésidő-hosszúság grafikon készítése, szabad és kényszerrezgés kísérleti vizsgálata, a rezonanciajelenség bemutatása, valamint a rezonanciagörbe felvétele.

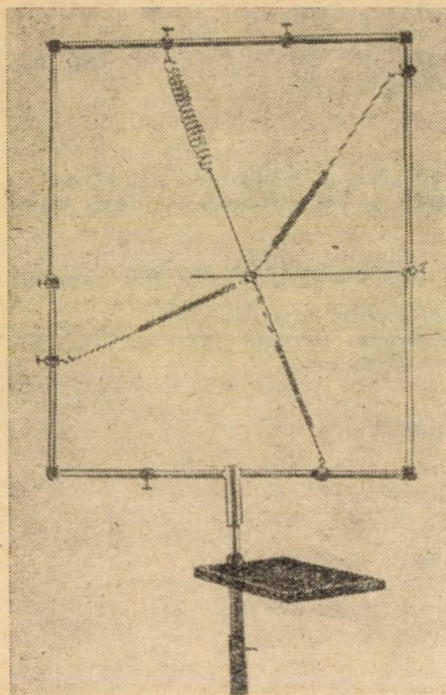
4. A hullámmozgás. Hosszmenti és keresztirányú hullámok keltése ingasorral. A hullámvisszaverődés vizsgálata. Hullámok interferenciájának vizsgálata, állóhullámok előállítására szabad és rögzített vég esetén.

A felsorolásból kiderül, hogy az eszközgyűjtemény, a szertárakban már eddig is meglevő készlettel kiegészítve felöleli az egész középiskolai mechanikai anyagot. A cikk terjedelme nem teszi lehetővé, hogy bármelyik kísérletet e helyen részletebben elemezzem. Iskolánkban folyamatban van az eszközzel végezhető kísérletek leírása.

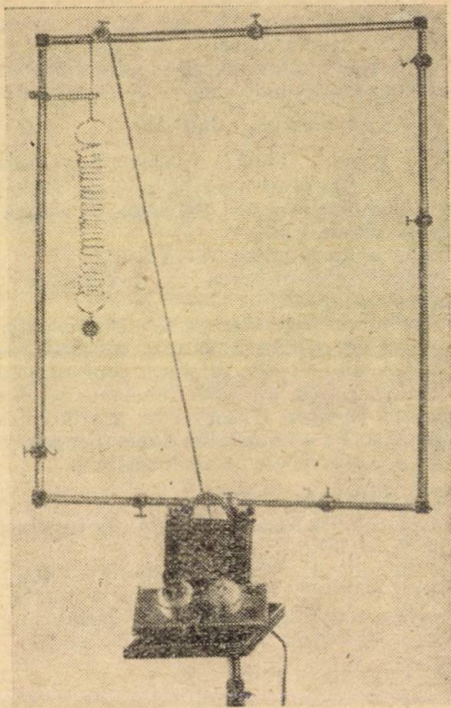
Az eszköz fő része egy keret, melyet a képeken láthatunk. Mérete: 740×900 , anyaga: 13-as vagy 14-es acélpáncélcső. A kereten 8 db eltolható muff található (minden oldalon kettő). Egy-egy muffon négy különböző méretű menetfurat van: 3-as, 4-es, 5-ös és 6-os. A muffok a keret egy-egy oldalán eltolhatók. Ezek biztosítják az eszköz sokoldalú felhasználhatóságát. Számszerint bőségesen elegendők az összes kísérletek összeállításához. A rajtuk található 4-féle menetfuratba csatlakoznak a különböző tartozékok.

Hosszadalmas volna valamennyi tartozék részletes ismertetése. Csupán megemlítem, hogy ezek két csoportba sorolhatók. Az első csoport adja a garnitúra törzsanyagát, melyhez kb. 20 db tartozik. A második csoport a járulékos anyag, melyeket nem mi terveztünk és készítettünk el, hanem már előzőleg is meg volt a szertárban, csak hogy a kereten célszerűbben és sokoldalúbben használhatók fel.

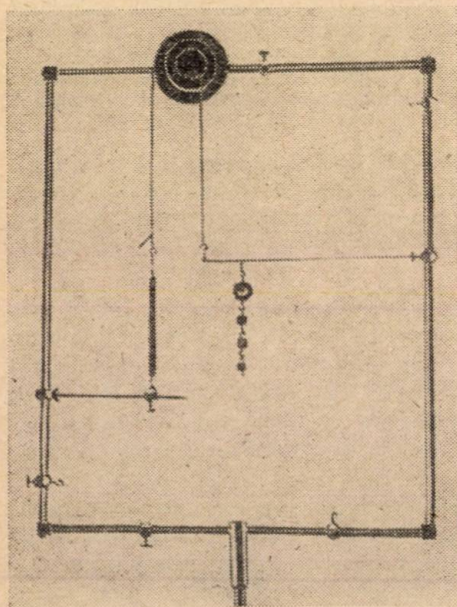
Befejezésül az eszköz egy-egy fejezethez kapcsolódó kísérleti összeállításáról néhány fényképfelvétel:



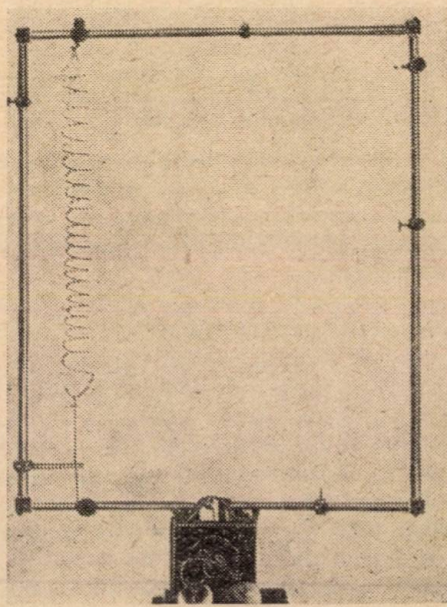
1. kép



3. kép



2. kép



4. kép

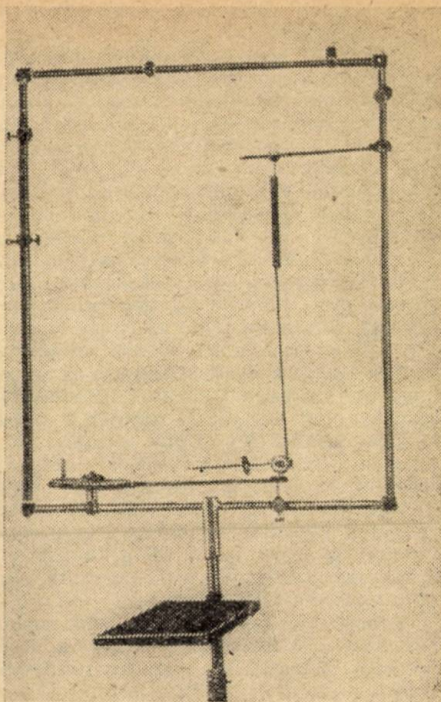
Az 1. kép az erőrendszerek elemzésével kapcsolatos összeállítást mutatja. A muffok eltolásával sokféle variációja állítható elő ezeknek az erőrendszereknek. Az eredő szerkesztéssel történő meghatározását lépték és méretarányos rajzzal, dinamométerrel ellenőrizzük.

A 2. kép egy emelő-hengerkerék kombinációt mutat be. Az áttételek mérésével az egyensúlyt fenntartó erőt kiszámítjuk, a kapott eredményt méréssel ellenőrizzük.

A 3. kép a rezonancia jelenség kísérleti elemzésével kapcsolatos összeállítást szemlélteti. A kényszerrezgés gerjesztése történhet kézi, illetve gépi meghajtással. A képen látható villanymotor tengelyére helyezett kis excentricitású ékszíjtárcsa fonál közbeiktatásával rángatja a rugó végét. A kényszerrezgés amplitúdója a rugó mellé helyezett skálán olvasható le. A motor fordulatszámát (a gerjesztő rezgés frekvenciáját) potenciométerrel változtathatjuk. Ezzel az összeállítással a rezonanciagörbét is elkészíthetjük.

A 4. kép, a longitudinális állóhullám előállításához készült összeállítást mutatja. A motor megfelelő fordulatszámával a longitudinális állóhullám látványosan szemlélthető a kereten. A rugó mögé ernyő is szerelhető, az egész berendezés működés közben függőleges tengely körül körben forgatható, így a jelenség a tanteremben minden irányból jól megfigyelhető.

Az 5. kép a centripetális erő kísérleti elemzéséhez kapcsolódó összeállítást mutatja. A kör sugarának és a fordulatszámának változtatásával az erő változó értéke pillanatról-pillanatra leolvasható.



5. kép

Ronyecz József
középiskolai szakfelügyelő
Hódmezővásárhely

Néhány szó a „Ki miben tudós?” fizikai vetélkedőről

Az utóbbi években egyre szaporodó vetélkedők sorában kezdettől fogva — és ma is — rangos helyet foglalnak el az egyes tudományágak, tantárgyak ismeretköréből 1963 óta évről évre, a tavaszi hónapokban sorra kerülő „Ki miben tudós?” televíziós vetélkedők. Fizikából a televízió kamerái előtt eddig háromszor mérték össze erejüket az ifjú tudósjelöltek.

Jelentett-e valamit a fizika számára ez a vetélkedő? Annyit mindenképpen, hogy felhívta a nézők figyelmét a tudomány alapvető fontosságára, a mindennapi élettel való szoros kapcsolatára, és egy kissé arra is, hogy fiataljaink másképpen tanulják a fizikát, mint régen. Valószínűleg sok ember egy kis szégyenkezéssel vette tudomásul, mennyivel többet tudnak ezek a fiatalok, mint az átlagember. Az érdeklődők fizikai tárgyú könyveket szedtek elő a könyvtárakból, beszélgetéseik során vitatkoztak a feladatokon, a válaszokon vagy éppen a zsűri ítéletének helyességén. Levelek és telefonhívások jeleztek, hogy a nézők együtt szürkoltak a versenyzőkkel, örültek sikereiknek és szenvedé-

lyesen tették szavá vélt sérelmeiket. A fizika mindenesetre jó propagandához jutott a „Ki miben tudós?”-sal.

Mit jelentett ez a vetélkedő a tanulóknak? Azoknak, akik a megyei, kerületi döntőkből továbbjutottak vagy éppen a kamera elé kerültek, bizonyosan nagyon sokat jelentett. Nemcsak a díjak, jutalmak miatt — közöttük legjelentősebb a két első helyezett egyetemi felvétele —, nemcsak azért, mert nevük, arcuk ismert lett millió néző előtt, hanem mert érezték megyéjük, városuk, iskolájuk értük aggodását, féltő szeretetét. A verseny rengeteg fáradságot, izgalmat, kimerítő perceket, órákat is jelentett. Nem könnyű megszokni a televíziós stúdió környezetét, a vakító fényt, a meleget. A feladatokat időre, percre megoldani, a válaszokat másodpercek alatt megformálni nemcsak nagy szellemi, de hallatlan idegteljesítmény is. Talán illúziót ront, de megkockáztatható a kijelentés: a kamera előtti versenynek aligha volt több köze a fizikához, mint a versenyző egyéni adottságaihoz. A feltétlenül szükséges tárgyi tudás mellett legalább ugyanakkora súllyal esett latba a küzdőképesség, az idegek nyugalma, a talpraesettség, a beszéd-készség, általában tehát az, hogy ki bírta jobban.

Addig viszont, amíg valaki ide érkezett, a versenyek szokásos útját kellett végignyújtani. Bennünket most inkább ez az út érdekel. Kik indultak a versenyben? Érzésünk, hogy nem mindenki, akinek indulnia kellett volna. Az erősen kötött létszám már eleve kizárta, hogy egy iskola minden számításba jövő tanulója bekapcsolódjék a nagy vetélkedőbe. Csak a legjobbak indulhattak, de közülük is sokan elmaradtak, mert „ügyse jutok be” gondolattal fölösleges erőpazarlásnak tartották az előcsatározást. Évről évre érezzük, hogy a „Ki miben tudós?” valójában nem tehetségkutató, hanem máshonnan — tanulmányi versenyekről, a Középiskolai Matematikai Lapok fizika rovatának feladatmegoldásaiból — ismert élenjárók újabb találkozója. Nem véletlen, hogy az Eötvös verseny győztese is ott áll a kamera előtt, vagy hogy az egyik év fiatal versenyzőjével a következő évben újra találkozunk. Nem ez a baj, hanem az, hogy sok tehetséges fiatal nem vesz részt a versenyben.

A megyei és kerületi selejtezők azonos feladatai és egységes pontozása lehetőség szerint azonos elbírálást biztosítottak. Aki az elérhető maximális 40 pontból legalább 32-t szerzett, bekerült az országos selejtezőbe. A megye első helyezettje akkor is továbbjutott, ha nem ért el 32 pontot.

Igy jött össze ez év tavaszán Budapesten 55 versenyző. Az országos selejtező tapasztalatai véleményünk szerint igen tanulságosak. A versenyzőknek négy és fél óra állt rendelkezésükre, s ezalatt négy feladatot kellett megoldaniuk, valamint hat kérdésre („intelligenciavizsga”) kellett röviden választ adniuk. Ezen az írásbelin maximálisan 52 pontot lehetett elérni.

Az első, tisztán kinematikai jellegű feladatot (körmozgás és vízszintes hajítás egyszerű kombinációját) 29-en tökéletesen megoldották, 5-en azonban mit sem tudtak vele kezdeni. A többiek kisebb-nagyobb döccenőkkel, elírási és számítási hibákkal, de alapjában véve elfogadható megoldásokat adtak. Ez a feladat inkább csak bemelegítő, könnyebb feladat volt.

Látszólag nehezebb volt a másik mechanikai kérdés, amely így hangzott: „Hogyan viszonylik egymáshoz valamely szabályos hatszög alakú síklap, s egy vele azonos területű és vastagságú körlemez tehetetlenségi nyomatéka a középponton átmenő és a síklapra merőleges tengelyre vonatkoztatva?” Bár erre a kérdésre tökéletes, számszerűen is hibátlanul kidolgozott választ mindössze egyetlen versenyző adott, a különböző próbálgatások, a megoldások változatossága, jó becslésekkel és szellemes rajzokkal tele munkák a versenyzők ötletességét dicsérik. Senki sem kívánta tőlük, hogy integráljanak; e helyett fizikus gondolkodásmódjukat igyekeztünk munkájukon elbírálni. Teljesen rosszul mindössze 5-en okoskodtak (illetve nem csináltak semmit).

Az elektromosságtani feladat — rezgőkörök bizonyos kombinált kapcsolása — túl könnyűnek bizonyult, ismét csak 5-en nem boldogultak vele. Természetesen nem ugyanarról az 5 versenyzőről van szó, akik a mechanikai feladatokat nem tudták megoldani. Úgy hisszük, hogy az országos selejtezőbe bekerült alsóbb osztályos tanulók természetes gondjáról van itt szó: ezt még nem tanulták. Igaz, ellenpélda is van bőven. Az idei két első helyezett a III. osztályosokból került ki!

Külön kell szólnunk a kritikus termodinamikai feladatról. Alljon itt a hiteles szöveg: „Egy lakás első hőmérsékletét 20°C -on kívánjuk tartani. Nappal a külső hőmérséklet 30°C , így a lakásba időegységenként Q hő áramlik be, amit el kell vezetnünk. Éjjel a külső hőmérséklet 10°C , így a lakásból időegységenként Q hő áramlik ki, amit viszont pótolnunk kell. Kérdés: az itt megadott esetben a fűtés vagy a hűtés igényel-e nagyobb energiabefektetést? Fejtse ki részletesen, hogy miért?”

Tanulságos lesz, ha részletesen ismertetjük ennek a feladatnak a pontozási eredményét, 7, 5 és 4 pontot kapott egy-egy versenyző, 3 pontot ketten, 1 pontot hatan. 44-en teljesen hibás választ adtak, így pontot nem kaphattak. Érdekes, hogy a vetélkedő dön-

tőjébe — két hónappal később — éppen az a két versenyző jutott, aki ennél a feladatnál 7 illetve 5 pontot szerzett. Az összkép nem meglepő, de nagyon sajnálatos.

A hat rövid kérdéssel azt igyekeztünk kipuhatolni, mennyire tájékozottak a versenyzők a fizikával összefüggő, de inkább az általános műveltséghez tartozó területen. Az 55 ifjú bizony rendkívül különböző műveltségről adott számot. Az energia fogalmával, az elektronnal és protonnal, vagy a relativitáselmélettel összefüggő kérdésekre még csak válaszoltak valahogy, de pl. azt, hogy kik és miért kaptak Nobel-díjat a szovjet fizikusok közül, már csak hárman tudták. Más fizikátörténeti kérdésre adott válaszból is az derül ki, hogy tanulóinknak az utóbbi években már szép számmal megjelent nívós ismeretterjesztő könyv alig-alig kerül a kezébe. A KISZ legelső versenyfelhívásában részletes tájékoztatást adott a verseny témaköreiről, sőt irodalmat is javasolt. Nem hinném, hogy ifjú fizikusaink nem szeretnek olvasni, talán csak nem értek rá.

A kamerák előtt lezajlott versenyt sok tanár és diák nézte végig. Erényeit és hibáit részletesen vitatták országszerte. Egy ilyen verseny sikeréhez nagy szükség volna a megértő szaktanárok jótanácsaira, javaslataira, további ötleteire. Nemcsak a feladatok fáradságos összeállításában, hanem új formák megtalálásában, esetleg az egész versenyrendszer reformálásában is sokat segíthetnek a fizikus kartársak. Illetékesek ugyan nem nyilatkoztak arról, lesz-e továbbra is „Ki miben tudós?” fizikából, de ha igen, akkor a múlt tapasztalatai nyomán, sokak támogatásával még jobbat szeretnénk nyújtani, kérjük tehát olvasóink javaslatait!

Svékus Olivér

TTT választmányi titkárság
Budapest

Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyama (1967)

1. *Középiskolai fizikatanárok műszerépítő tanfolyama.* — Az OPI az idén is rendezett a középiskolai fizikatanárok számára műszerépítő tanfolyamot. A tanfolyam ez alkalommal is Miskolcon volt, ahol a kéthetes munka keretében minden résztvevő 10—10 középiskolai tanuló kísérelleti elektromos mérőműszert épített meg. Ezek a műszerek egyenáramon 5—5, váltakozó áramon pedig 4—4 feszültség, illetve áramméréshatárral rendelkeznek. A megépített műszereket a résztvevők hazavitték iskolájuk számára, s ezekért a műszerekért az iskoláknak nem kellett semmi térítést sem fizetniük.

Az idei műszerépítő tanfolyamon 53 kartárs vett részt, ami 530 műszer megépítését jelentette. Ilyen műszerépítő tanfolyamot már 1964-ben és 1966-ban is rendezett az OPI 57, illetve 53 résztvevővel. A három tanfolyam eredményeképp tehát 1630 műszer készült.

A tervek szerint a műszerépítő tanfolyamot az elkövetkező években is megrendezi az OPI.

2. *Közép- és általános iskolai fizikatanárok rádiótechnikai tanfolyama.* — Az idei kéthetes nyári rádiótechnikai tanfolyamot az OPI az évtizedes hagyományoknak megfelelően most is Budapesten rendezte meg. Ezen a szintén ingyenes tanfolyamon a résztvevők három csoportban dolgoztak. A kezdő csoport tagjai 3 + 1-es egyenesvevőt, a haladó csoport tagjai 3 + 1-es szupervevőt, a tranzistoros csoportban pedig 4 tranzistoros visszacsatolt reflexvevőt építettek a kartársak.

A készüléképítés gyakorlati óráit a rádió és a televíziós adás és vétel kérdéseivel, a tranzistorok tulajdonságaival és alkalmazási területeivel foglalkozó előadások, valamint az Egyesült Izzóban és a Puskás Tivadar távközlési technikumban tett látogatások egészítették ki.

Az idei rádiótechnikai tanfolyamon 47 kartárs vett részt. Megfelelő érdeklődés esetén az OPI jövőre is megrendezi ezt a tanfolyamot.

Varga Lajos

főiskolai adjunktus
Budapest OPI

3. *Középiskolai fizikatanárok módszertani tanfolyama.* — Szegeden ebben az évben is — két csoportban, összesen — mintegy 120 középiskolai fizikatanár vett részt ezen a tanfolyamon, amely főleg az új tankönyvek bevezetésével kapcsolatos módszertani kérdések tisztázását tűzte célul. Az idén, mivel a gimnáziumi új III. osztályos tankönyv tanításának előkészítése volt a legközvetlenebb feladat, a tanfolyam elsősorban hőtan és fénytani kérdésekkel foglalkozott. Az új tankönyv szerzői közül Nagy Jánosné és Soós Károly ismertették a tankönyv módszertani felépítését és a tananyagot, ezen kívül dr. Fényes Imre egyetemi tanár tartott előadást a hőtan középfokú tanításának elvi kérdéseiről. Dr. Gilde Ferenc egyetemi docens előadásában a hőmérséklet fogalmának elvi megalapozását ismertette, és tisztázta a világegyetem hőhalálának tételével kapcsolatos világnézeti kérdéseket. Dr. Bayer István, az OPI fizika tanszékének vezetője a szakközépiskolai fizikatanfolyam-sorozat harmadik kötetét ismertette, és ezzel egyben előzetes tájékoztatást adott a leendő IV. osztályos gimnáziumi tankönyvről is. A tanfolyam tartalmi jellegét meghatározó fenti előadások meghallgatásán kívül a résztvevők megbeszélték a múlt évben megjelent II. osztályos gimnáziumi tankönyv tanításának tapasztalatait, meghallgatták az idei egyetemi írásbeli felvételi vizsgák eredményeiről szóló tájékoztatást. Az elméletibb jellegű foglalkozásokon kívül a tanfolyam hallgatói laboratóriumi munka keretében elvégezték azoknak az előadási kísérleteknek egy részét, melyet az új tankönyvek előírnak és több, tanulói kísérletezésre is alkalmas kísérlettel ismerkedtek meg. A tanfolyam programjában fizikai feladatok elemzésével is foglalkoztak, ezen kívül megtekintettek olyan hullámoptikai kísérleteket, amelyek középiskolai körülmények között nehezen valósíthatók meg, de ismeretük ennek az anyagrésznek tanítását segíthetik. Ronyecz József Csongrád megyei szakfelügyelő saját készítésű eszközkészletével a szakközépiskolák számára írt tankönyv II. kötetében található mechanikai kísérleteket mutatta be.

Terveink szerint a következő évben ismét megrendezendő tanfolyamon az elektromosság és mágnesség tanításának kérdéseivel foglalkozunk, de ismét visszatérünk a már megjelent tankönyvek tanítási tapasztalatainak elemzésére is. Kérjük a tanfolyamon részt venni szándékozó Kartársakat, hogy tapasztalataik gyűjtésével és rendszerezésével segítsék ezt a munkánkat.

Dr. Makai Lajos
tanfolyamvezető
Szeged

Balatonboglári beszélgetések a módszertani folyóiratokról

A Somogy megyei Tanács Művelődésügyi Osztálya a Pedagógus Szakszervezet Somogy megyei Bizottságával és az Országos Pedagógiai Intézzel együttműködésben július 19—20-án Balatonbogláron a természettudományi szaktárgyi módszertani lapok írói-olvasói részére országos tanácskozást rendezett.

A tanácskozáson részt vettek a módszertani lapok szerkesztőbizottságainak küldöttei, a megyék és megyei jogú városok általános iskolai vezető szakfelügyelői, néhány középiskolai szakfelügyelő, több szorgalmas folyóiratolvasó és szerző, az Iskolatelevízió munkatársai és a Magyar Pedagógiai Társaság képviselői is.

A tanácskozást Rózsa Andor, a Pedagógus Szakszervezet Somogy megyei Bizottságának titkára nyitotta meg, majd dr. Bodó László OPI főigazgatóhelyettes szólt a tanácskozás céljáról, felsorolva a problémákat, melyeknek megoldására a három szekciótól (matematika-fizika, biológia-földrajz és kémia) segítséget vár. A bevezető közös tanácskozáson Kovács Barna, az Iskolatelevízió munkatársa ismertette még az 1967/68. tanévi programjukat, végül Tari János iskolai csoportvezető, a boglári tanácskozások fáradhatatlan szervezője üdvözölte a megjelenteket a Művelődésügyi Osztály részéről.

A matematika-fizika szekcióban „A fizika tanítása” szerkesztési problémáiról dr. Bayer István szerkesztő, OPI tanszékvezető tartott beszámolót, melyet másnap részletes vita követett. A vitában szereplő főbb témák: az alapidokumentumok bevezetésének előkészítése, az idevonatkozó tapasztalatok feldolgozása; a közép- és általános iskolai

cikkek aránya; a szakköri munka támogatásának lehetősége a folyóirat útján; a tanulókísérleti és a televíziós tanítási órák módszertani kérdései; a tantervi követelményrendszer, felmérések, az értékelés és az osztályozás; a folyóirat szerepe az önképzésben, a továbbképzésben, az új tanszerek ismertetésében; a szakfelügyelők feladata a pedagógusok olvasóvá és íróvá nevelésében, a folyóirat olvasottsága és az egyéni előfizetések száma; a külföldi kapcsolatok stb.

A megbeszélésen a felvetett témákkal kapcsolatban sok értékes tapasztalat és javaslat hangzott el, amelyek alapján remélhető a lap színvonalának további emelése. A résztvevők szinte egyhangúan kiemelték, hogy a fizikatanárok a lapot szeretik s különösen sok segítséget adott a lap az új általános iskolai tankönyvek bevezetéséhez.

A kétnapos tanácskozást bezáró közös megbeszélésen Kelemen Endre, az Iskolatelevízió osztályvezetője a Pedagógusok fóruma c. adás terveiről szólt, majd dr. Bodó László OPI főigazgatóhelyettes — összefoglalva a megbeszélés tanulságait — köszönetet mondott a Somogy megyei intézményeknek a rendezésért és a kartársias vendéglátásért, továbbá valamennyi résztvevőnek a szekciókban mutatott aktivitásért. Hatalmas erőforrást jelent a szerkesztőbizottságoknak, hogy — a felszólalások tanúsága szerint — a pedagógusok széles rétegének gondja és szívügye a módszertani folyóiratok problémája.

Gergely Péter

vezető szakfelügyelő
Gödöllő

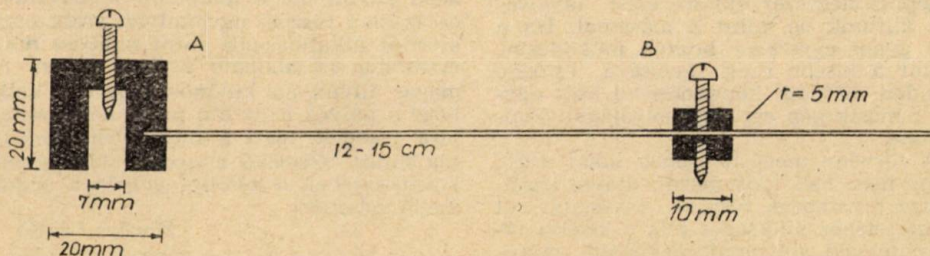
Ötletsarok

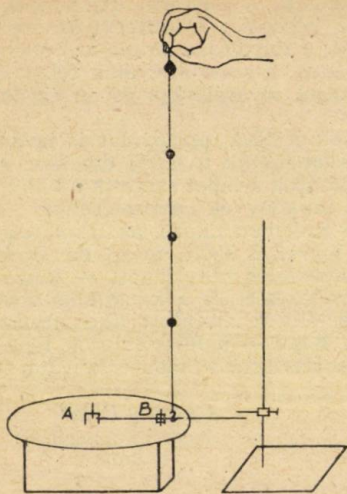
A szabadesés demonstrálása ejtőzsinórral. — A II. osztályos tankönyv a szabadesés demonstrálására leírt kísérletben ajánlja, hogy kössünk cérnaszálra 5 db súlyosabb tárgyat úgy, hogy azok egymástól egyenlő távolságra legyenek, s ezt az „ejtőzsinórt” a cérna elengedésével ejtsük a lemezjátszó forgó tányérjára. Ez a kísérlet csak úgy lehet meggyőző, ha az első súly közvetlenül a forgó tányér fölé van, viszont ebben az esetben ejtés-kor nem hagy nyomot, s így hiába látszik jól a második, ... ötödik súly „becsapódási helye”, a megrajzolt út-idő grafikonból nem tűnik ki, hogy a szabadesés egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás.

A probléma — az első, közeli súly becsapódási helyének rögzítése — a következő egyszerű eszköz segítségével oldható meg: Az A fej rézből, esztergapadon formált 20 mm hosszú, 20 mm átmérőjű henger, melynek tengelyébe kb. 15 mm mély, 7 mm-es furatot készítettünk. A furat

folytatásaként 3 mm-es csavar befogadására alkalmas lyukat fúrva menetet vágunk. Ebbe hegyesre köszörült, 20 mm hosszú csavart hajtunk. A henger oldalába, az aljától mintegy 5 mm-nyire kerékpárküllőt erősítünk. (Ez is csavarmennettel oldható meg legegyszerűbben.) A küllőre 3 mm-es csavar segítségével csúsztatható, 10 mm hosszú, 5 mm sugarú B rézhengert rögzíthetünk. A hengerből a csavarral szemközi oldalon hegyesre köszörült tűske áll ki.

Az eszköz A fejét a lemezjátszó forgó tengelyére helyezzük és a fejen levő hegyes csavart úgy állítjuk be, hogy a B henger kis megemelése esetén a lemezjátszó tányérja simán foroghasson az eszköz alatt. (A pontszerű érintkezés miatt a súrlódás olyan kicsi, hogy a lemezjátszó fordulatszáma nem változik meg.) A B henger „elejtése” esetén az abba erősített tűske — az indigót és a papírt átútva — belekapaszkodik a tányér gumijába, és együtt forog azzal. (Gyakorlatilag a tűs-





ke megállása előtt 1–2 mm-es körívet húz, de így is pontosan megállapítható a becsapódás helye.)

A mérés során ez a *B* henger jelenti az első súlyt. Ehhez, illetve melléje a kerékpárküllőhöz kapcsolható kis *S* horog segítségével az ejtőzsinór, amelyet legcélszerűbb igen vékony és hajlékony horgászszinórból készíteni. A zsinóron egyenlő távolságokban (pl. 20 cm-nyire)

súlyosabb tárgyakat (pl. csavaranyákat, vagy megfelelő súlyú üvegyöngyszeme- ket) rögzítünk. (Természetesen az *S* horog és az első tárgy között is ugyanakkora a távolság, mint a golyók között!)

Az ejtőzsinór *S* horgát beakasztjuk a küllőbe, és finoman megemelve a *B* hengert, elindítjuk a lemezjátsszót, majd miután felvette normális fordulatszámát, az ejtőzsinór elengedésével ráejtjük a forgó tányérra a golyókat. Az első „nyom”, a *B* henger, együtt forog a tányérral, a 20, 40, 60, 80 és 100 cm-ről le- eső súlyok pedig jól látható nyomot hagynak a tányérra helyezett, indigóval takart fehér lapon.

Megjegyzés: Tekintettel arra, hogy meg- lehetősen nehéz biztosítani szabadon moz- gó kézzel, hogy a *B* hengerünk se túl kö- zel, se túl messze ne kerüljön a lemezját- szó tányérjától, célszerű, ha a mozgását Bunsen állványra szerelt „akadály” segit- ségével felülről korlátozzuk. Ebben az esetben indítás előtt a henger kerékpár- küllő-tengelyét az ejtőzsinór meghúzásá- val nekifeszítjük az akadálnak. Ez a to- vábbi felfelé mozgást meggátolja, az ejtés pillanatától kezdve viszont nincs zavaró szerepe.

Valkusz Pál

egyetemi adjunktus
Szeged, JATE

Kísérleti Fizikai Intézet

Az útsokszorosító ejtőgép felhasználása a négyzetes úttörvény tanítása során. — Az IFÉRT által szállított útsok- szorozó ejtőgéppel a nehézségi gyorsu- lás értékének egyszerű és gyors megha- tározása végezhető el. A berendezés fél- automata jellege, a golyók azonos idő- közből történő egymásutáni pattogá- sa felkelti a tanulók figyelmét.

Ha két ilyen ejtőgép áll rendelkezé- sünkre, akkor elmélyíthetjük segítségé- vel azt a törvényt — melyet korábban már megtanítottunk —, hogy a szabadon eső test kétszer akkora idő alatt négy- szer akkora utat tesz meg. Az egyik ej- tőgépnél négyszer akkora esési távolsá- got állítunk be, mint a másiknál. Ha a két gépet egyszerre hozzuk működésbe, akkor a kisebb esési távolságú ejtőgép minden második koppanásával esik egy- be a másik gép egy-egy golyójának kop- panása.

A törvény megértésében sokat segít, hogy nem kell időt mérni, illetve grafi- konra hivatkozni, hisz az egységnyi út megtételéhez szükséges időt a kisebb tá- volságú gép golyóinak pattogása metro- nomszerűen méri. Ezt és a magasabbról

leeső golyók erősebb zaját a tanuló hall- ja, a négyszeres távolságot pedig ugyan- akkor látja. Célszerű a gépek alá szőnye- get helyezni, hogy a padlóra lepattanó golyók zaja ne zavarja a lényeges koppa- násokat.

A négyszeres távolság beállításához huzalt az eszközzel együtt szállított tar- talék huzalból vehetünk. Az állvány füg- göleges irányú meghosszabbítása megfe- lelő hosszúságú csővel, vagy ennek hiá- nyában rövidebb csövek összeszerelése esetén egy univerzális állvány csővének átalakításával is megoldható. Az univer- zális állványból a falapokat kisereljük, és az alsó résznél ugyanolyan vasbetétes szorító alkalmazunk, mint amilyen már eredetileg is található a felső részen. A magas állványnál különösen ügyelni kell, hogy a golyók az indító pedál középpont- jára essenek, mert a megnövelt magas- ság miatt létrejövő nagyobb kilengések következtében a későbbi golyók a pedál mellé eshetnek.

Kovács László
gimnáziumi tanár
Nagykanizsa

Tanszerismertetés

Elektrovaria

(Függőleges síkú kombinációs eszköz az elektromosságtan általános iskolai tanításhoz.)

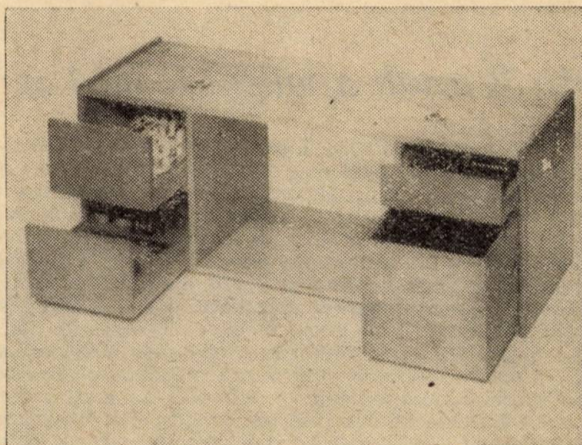
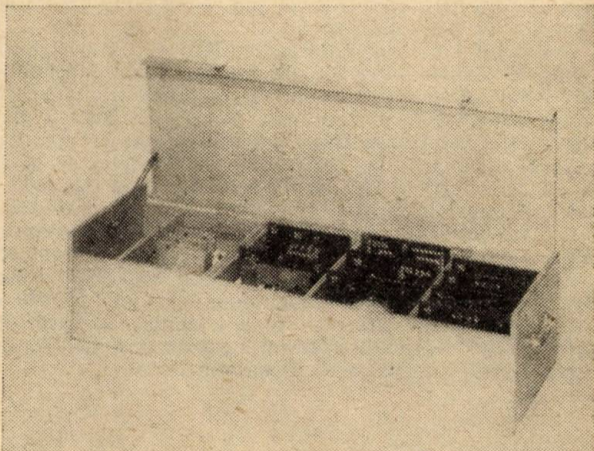
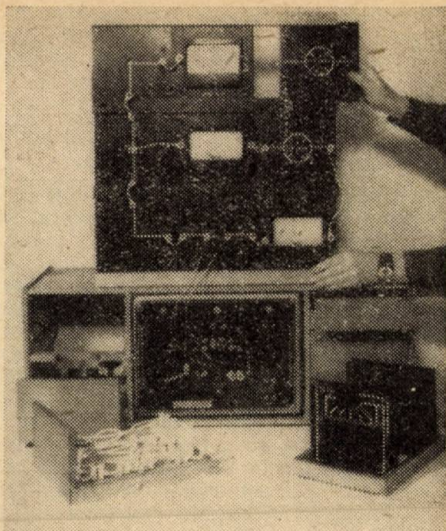
A reformtanterv alapján készült általános iskolai 8. osztályos tankönyv anyagának feldolgozása mintegy 100 elektromosságtani demonstrációs kísérlet bemutatását teszi szükségessé.

Az „Elektrovaria” készlet segítségével *valamennyi kísérlet* vertikálisan, a tanulók előtt elemekből kialakítva, működtethetően és összképében a *kapcsolási rajzot* bemutatva állítható össze. A két dobozban rendezett készlet célszerűen tárolható, és a hozzá mellékelte részletes tanszerismertető szerint egyszerűen kezelhető a szertárral és *előadóteremmel nem rendelkező* iskolákban is.

A készlet törpefeszültségű, maximálisan 24 V egyen, vagy váltakozó feszültséggel üzemeltethető.

Az Elektrovaria 78 különféle, összesen 122 darab alkatrészből áll, 2 db hordozó fogantyúkkal és zárrakkal ellátott, célszerűen rekeszelt faládjába rendezve.

A ládák alapterülete egyenlő ($300 \times 840 \text{ mm}^2$ -esek), tehát tanításkor azok egymásra tehetők. Rendeltetésük, beosztásuk és magasságuk különböző. Az egyik 320 mm magas. Négy darab rekeszes fiókjában a szerelőtáblák és a gyakrabban használatos kisebb alkatrészek kaptak helyet. Erre a ládára építhető fel 2 db fémrúdból és 4 db hornyolt lécből az állványzat. Az állványzaton egyidőben 9 db szerelőtábla helyezhető el a műszerekkel, és a nagyobb-kisebb szerelési elemekkel. Az így elrendezett szerelőtáblákon kialakított kísérleti összeállítás függőleges síkban van, és ezáltal a padsorokból jól szemlélhető. A másik láda három egymástól elválasztott rekeszében, védetten és célszerűen tárolható a készlet alkatrészeinek másik csoportja.



A készlet alkatrészei számozottak. A ládába való visszahelyezésüket a tartalomjegyzék és az egyes rekeszek, illetve vezetősinék mellé írt azonosító számok könnyítik meg. Az alkatrészek:

12 féle szerelőtábla,
6 féle mérőműszer,
4 féle nagy eszköz,
13 féle dugaszolható kis eszköz,

17 féle egyéb kis eszköz,
7 féle izzólámpa,
7 féle vezeték,
12 féle egyéb tartozék.

A készlet alkalmazásához szükséges kötelező tartozékok az iskola szertárából: iskolai áramátalakító, szétszedhető iskolai transzformátor, továbbá annak 300, 600 és 1200 menetes tekercse, egy U és egy I alakú vasmagja.

A felszerelés iskolai felhasználását részletes *tanszerismertető* segíti. Az ismertetés az általános iskola 8. osztályának teljes tantervi anyagát felfoли a tankönyvi feldolgozás sorrendjében. Így könnyen megtalálhatók és elvégezhetők az egyes tanítási egységekhez rendelt demonstrációs kísérletek.

Az ismertetés — az előkészítés megkönnyítése érdekében — az egyes kísérletek leírását a szükséges alkatrészek felsorolásával kezdi. A felsorolás a szükséges darabszámot is feltünteti. A kísérletek összeállítását bemutató elvi, magyarázó rajzok az alkatrészek elrendezésének a módját mutatják be. „A kísérlet összeállítása” c. részben tanácsokat ad a kísérletezés technikájára, az elemek elhelyezésének sorrendjére, az összeállítás működtetésére, és megjelöli a bemutatás célját. A „Megjegyzések” c. rész módszertani utalásokat, alternatívákat és módosításokat tartalmaz, a „Fontos figyelmeztetés” a készlet védelmét és karbantartását célozza. Az egyes kísérletek ismertetésének utolsó színes alapszöveggel is kiemelt része az „Eredmény”, azokat a megállapításokat tartalmazza, melyekre el kell jutniuk a tanulóknak a kísérletek megfigyelése és értékelése során.

E készlet kialakításának gondolata dr. Makai Lajos adjunktustól és Kocsis Imre gyakorló iskolai tanártól származik. Elképzelésüket házilag elkészített összeállításban valósították meg, amit a tanárképzés gyakorlatain és a gyakorló iskola munkájában eredményesen használnak. Reméljük, hogy a gyári kivitel megnyeri a kartársak tetszését, alkalmazása fokozni fogja munkájuk sikerét.

Az Elektrováriát az 1967. évre az „Iskolai célok támogatása” címmel központiilag zárolt hitel terhére 250 iskola rendelte meg. Az 1968. évre az IFERT „I. Kiemelt cikkek” megrendelő lapján igényelhető kb. 6000 forintért.

Ezúttal is kérjük azoknak az iskoláknak fizikatanárait, akik már 1967-ben megkapják a készletet, hogy az alkalmazás tapasztalatait közöljék velünk. E tapasztalatokat, a gyakorlatat sugalta módosító, esetleg kiegészítő javaslatokat az Iskolai Tanszerek Gyára értékelni fogja és figyelembe veszi már az 1968. évi szériagyártásban.

A készlet kiegészítése — csak középiskolai kísérletek bemutatásához szükséges alkatrészekkel —, további terveink között szerepel. Az erre vonatkozó javaslatokat is szívesen vesszük a gyakorló fizikatanároktól.

Bihari Sándor

tudományos főmunkatárs
Budapest, ITG

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A *Fizika v skole* 1966. 1. számában Landszberg L. G. az elemi részecskék fizikájának témaköréből közöl nagyobb cikket. A szerző az elemi részek kutatásának módszereiről és azokról a problémákról ír, amelyekkel ma találják magukat szemben a modern tudomány e fontos területén dolgozó tudósok. A történeti fejlődést követve ismerteti a szerző az elemi részecskék tanulmányozásának kísérleti módszereit, az elemi részecskék kutatásának mai kérdéseit (kölcsonhatások, részecskék — antirészecskék, elemi részecskék rendszere, rövid életű részecskék stb.). — Ugyanebben a számban *Lebegyev* munkásságáról olvashatunk színes ismertetést, amely születésének 100. évfordulója alkalmából jelent meg. — *Duraszovics Ju. E.* a fény kvantumtulajdonságának tanításával foglalkozik. A témakör feldolgozására 7 tanítási órát javasol a szerző, és részletesen ismerteti az egyes órákon elvégzendő tananyagot, a feldolgozás főbb módszertani szempontjait. — *Jahno G. Sz.* a színeképlemezés elemeinek tanítási lehetőségeire ad tanácsot. A kísérleti megfigyelésekhez iskolai célra készült spektroszkópot használ, leír iskolai viszonyok között elvégezhető egyszerű kísérleteket és megfigyelése-

ket a Fraunhofer-féle vonalakra vonatkozóan. Cikkéből elsősorban a szakköri munkához méríthetünk ötleteket. — Ugyanehhez a témakörhöz kapcsolódik *Rumjancev I. M.* közleménye is, mely a spektrumok demonstrálásával foglalkozik. — Ebben a számban 25 érettségi tétellapot is ismertet a folyóirat. A lapokon három kérdés van: kettő a tananyag két különböző fejezetébe vágó elméleti kérdés, a harmadik pedig számolási feladat. — *Mensutin N. F.* cikke nálunk is nagy érdeklődésre tarthat számot, mert a fizikaórák beszédkulturájával foglalkozik. A beszéd — főleg a tanári beszéd — kultúráltasága a fizikaórákon nemcsak a tárgyi megértés, a fizikai fogalmak helyes kialakítása szempontjából, hanem az anyanyelv helyes használatának kialakítása végett is igen fontos. Ezzel a kérdéssel nálunk is időszerű lenne foglalkozni. — A kísérletleírások közül *Okatyev M. K.* írása érdemi talán a legnagyobb figyelmet, aki a messzelátóban és a mikroszkópban haladó fénysugarak útjának megfigyeltetésére közöl kísérletet.

A 2. szám vezércikkében az 1966. jan. 31-én felbocsátott Luna 9. pályájáról, becsapódási pontjáról, jelentőségéről és a kísérlet fontosabb adatairól olvashatunk. — Mintegy ennek a cikknek a folytatásaként ismerteti *Ponomarev D. N.* a holdkutatásban eddig elért főbb eredményeket. Ezt a cikket holdfelvételek is illusztrálják. — *Drobcsuk M. Sz.* Tudományos ateista nevelés a fizikaórákon címmel a 6., a 7. és a 8. osztály tananyagának főbb fejezeteit sorra véve útmutatást ad az ateista nevelés főbb szempontjainak érvényesítéséhez. — *Szviridov V. I.* a nyolcosztályos iskolában folyó frontális tanulói kísérletezés kérdéseivel foglalkozik. A szerző a frontális tanulói kísérletek céljait a következőkben határozza meg: 1. új ismeretekre irányuló feladatok adása (problémafelvetés), 2. testek vagy anyagok fizikai tulajdonságainak vizsgálata, 3. fizikai ismeretek tartalmának konkretizálása, 4. fizikai törvényszerűségek tanulmányozása, 5. eszközök, készülékek, modellek, gépek felépítésének, működésének és kezelésének tanulmányozása. A szerző tanulmányában elsősorban azokat a nevelési szempontokat emeli ki, amelyekre a frontális kísérletek vezetése során különös tekintettel kell lennünk (a pontos megfigyelésre szoktatás, a mérési adatok „kozmetikázás” nélküli feljegyzése stb.). — *Podgornova I. I.* az ideális és a valóságos gáz fogalmának középiskolai tárgyalásával foglalkozik. A szerző a reális és az ideális gáz közti hasonlóságokat és különbségeket vizsgálja elsősorban energetikai szempontból. — *Rozenblat G. I.* a mozgásmennyiség megmaradásának elvére vonatkozó feladatok megoldásának tanítási módszereiről ír. — *Levitan E. P.* Csillagok és csillagrendszerek tanulmányozása az asztronómia tananyagban címmel útmutatásokat ad a következő témák feldolgozásához: a csillagok alapvető fizikai tulajdonságai, kettős és változó csillagok, csillaghalmazok, a galaktikák felépítése, a világmindenség végtelensége. — Ehhez a cikkhez kapcsolódik *Marlenszkij A. D.* és *Kovjazin E. I.* cikke, akik iskolai keretek között elvégezhető asztronómiai megfigyeléseket ismertetnek. — A 2. számban közölt kísérletleírások között *Burov A. V.* az atom és az atommag szerkezete tanításához ismertet elektroszkópos, Wilson-kamrás és számlálócsöves kísérleteket. — *Volk A. Sz.* a szem hibáira és ezek kiküszöbölési módjaira ír le kísérleteket. A szemgolyót fluoreszkáló folyadékkal telt gömbalakú lombikkal és eleje tett lencsével ábrázolja. A fluoreszkáló folyadékban jól megfigyelhető a „szemlencse” helyes vagy hibás működése és a „szemüveglencse” hatása. — *Terentyev M. M.* a gőzök tulajdonságainak vizsgálatára alkalmas egyszerű, manométeres kísérleti eszközt ismertet. — *Kurzaev I. I.* a váltakozó áramú áramkörben fellépő fáziseltolódás demonstrálására triódás eszközt ajánl.

A 3. szám első cikkében a Hold első szputnyikjáról olvashatunk, melyet 1966. ápr. 3-án bocsátottak fel. Az ismertetésben az oktatáshoz szükséges legfontosabb adatokat is megtaláljuk. — *Letohov V. Sz.* a fény tulajdonságairól közöl érdekes írást, mely inkább elméleti jellegű, a fény hullám- és kvantumos tulajdonságaival foglalkozik, elsősorban továbbképzési céllal. — *Malafejev R. I., Kuprin M. Ja. és Lebedev N. V.* a nyári szünetben a tanulónak adható feladatokat ismertetnek. Ezek között olvasmányok, eszközkészítő és eszköztervező feladatok, fizikai számolási feladatok szerepelnek. A szerzők kitérnek a falusi iskolák sajátos igényeire, a mezőn, a patak parton, az erdőn és az utcán végezhető megfigyelésekre is. — A Kísérletek c. rovatban *Sztecsenko Ju. T.* a rádióvevő működésének demonstrálására ismertet félvezető diódás és tranzistoros eszközöket. — Aerodinamikai kísérleteket ír le *Rumjancev I. M.* — A skin-effektus demonstrálására *Evorukin B. Sz.* közöl kísérleteket. — A középiskolai fizikagyakorlatok számára pedig *Malev I. A.* és *Komnatnij Sz. K.* tollából olvashatunk kísérletleírást a színeképelemzés témaköréhez. — *Kocsurov F. I.* a falusi iskolákban folyó laboratóriumi foglalkozásokhoz ad útmutatást. A szerző a javasolt kísérleteket a gépkocsi villamos berendezésének köréből veszi. A grafikus módszerek alkalmazási lehetőségeiről ír *Silova Sz. F.*

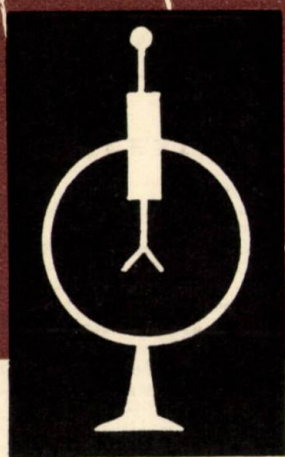
Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
<i>J. Bareš—Č. Černý—V. Fried—J. Pick: Fizikai-kémiai számítások</i>	Kötve: 64,— Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Táblaváltozatok az általános iskolai fizika tanításához (2. kiadás)</i>	Fűzve: 12,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN

A FIZIKA *tanítása*



MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



6

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ
Dr. BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

Bellay László, Gergely Péter,
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,
dr. Makai Lajos, Nyilas
Dezso, Székely György, dr.
Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII. Gorkij fasor 17–21. OPI Fizikatanács. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V. Szalay utca 10–14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V. József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkebefizetési lapon (csekk számszám: egyéni 61256, közületi 61066), valamint átutalással a KHI. MNB 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft. 67.6., 5835-Réval Nyomda, Budapest.

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6–8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

TARTALOM

Évfordulót ünnepelünk	161
Nagy István: A szovjet tudomány és technika 50 éve 192	
Dr. Lénárd Ferenc: A tanulók gondolkodási tevékenységének fejlesztése a fizikaórákon	167
Mravik Mihály: A 8. osztályos fizikatanönyv néhány tanítási tapasztalata	171
Lengyel Zoltán: Segner János András emlékezete (1704–1777)	179
Bihari Sándor: Az ITG tanszerjegyzékeiről	179
A szakközépiskolai fizikatanönyv-sorozat harmadik kötetéről (Szerzők)	181
Terényi Lajos—Flórián-Szabó Zoltán: Golyós szimulátor statisztikus jelenségek bemutatására	182
Könyvismertetés (B. I., Dr. Rubóczy István)	187
Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok? (V. L., Kunfalvi Rezső)	190

СОДЕРЖАНИЕ

Празднуем годовщину	161
Иштван Надь: 50 лет советской науке и технике ...	162
Д-р Ференц Лэнárd: Развитие мыслительных действий учащихся в процессе обучения по физике .	167
Михаль Мравик: Некоторые опыты преподавания по учебнику физики для 8-ого класса	171
Золтан Лендел: Янош Андраш Сегнер (1704–1777)	179
Шандор Бухари: О листах учебных оборудования завода ITG	179
О третьем томе серии учебников по физике для специальных средних школ (от авторов)	181
Лайош Терени, Золтан Флориан-Сабó: Шариковый симулятор для показа статистических явлений	182
Отдел критики и библиографии (И. Б., Д-р Иштван Рубоцки)	187
О чём пишут зарубежные методические журналы? (Л. В., Реzső Кунфальви)	190

INHALT

Wir feiern Jahrestag	161
István Nagy: 50 Jahre der sowjetischen Wissenschaft und Technik	162
Dr. Ferenc Lénárd: Förderung der Denktätigkeit der Schüler im Physikunterricht	167
Mihály Mravik: Einige Unterrichtserfahrungen mit dem Physiklehrbuch für die Kl. 8	171
Zoltán Lengyel: Zum Andenken an András János Segner (1704–1777)	179
Sándor Bihari: Über die Lehrmittelkataloge der ITG	179
Über den dritten Band des Physiklehrbuchs für Fachmittelschulen (Die Verfasser)	181
Lajos Terényi—Zoltán Flórián-Szabó: Kugelsimulator zur Demonstration statistischer Erscheinungen..	182
Bücherbesprechung (I. B., Dr. István Rubóczy)	187
Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften? (L. V., Rezső Kunfalvi)	190

Évfordulót ünnepelünk

50 esztendő telt el azóta, hogy a Nagy Októberi Szocialista Forradalom győzelmes lángja fellobbant. Akkor a világ megrendült — azóta újra meg újra elámulhatott. Először azon, hogy a dühödt intervenció nem összeroppantotta, hanem még keményebbé acélozta a forradalmat, azután azon, hogy a minduntalan jósolt „kérészelet” vagy „hamaros összeomlás” és még ki tudja, milyen súlyos „biztos kudarcok” helyett évek, évtizedek követték és követik egymást: hol kemény, öntudatos építőmunkával és a munka győzelmeivel övezett évek, hol a veszett ellenséggel vívott élethalálharc hősi vértől áradó dicsőségesen nehéz évei, majd ismét az építés, a népgazdaság, a kultúra és tudomány fejlődésének szakadatlan folyamatában egyszersmind a világ békéjének védelmezését kisu-gárzó évek fűződtek egybe, egy egész korszaknak is beillő fél évszázaddá.

Fél évszázad — visszatekintve rá: egyetlen óriási forradalmi lendület — a Nagy Október folytatása.

A történelem legnagyobb forradalmának minden emlékünnepe a szocializmus eszméinek meg-megújuló győzelmeit is ünnepeljük. Az ötvenedik ünnepi évben az ünnepi napok idején — természeténél fogva — nagy dolgokra emlékezik az ember: az első nagy forradalmi győzelemre; a nagy népgazdasági tervekre; a hősi háború dicsőséges győzelmére; töretlen földek termővé szelídült hatalmas térségeire; a természet vak erőit az ember igájába hajlító gigantikus erőművekre; a világűr első, diadalmas meghódítására; a tudomány fellegráira; a lenyűgöző technikai alkotásokra; és mindezekkel együtt a néptömegeknek a „legfejtettebb tőkés Nyugatot” is mehökkentő kulturális felemelkedésére.

Mindennek — közvetve vagy közvetlenül — magunk is részesei vagyunk. És mindinkább részesei lehetünk, ha mindnyájan, ki-ki a munkahelyén, tudatos feladatvállalással, egyenként talán apró, de összességükben, úgy lehet, sorsdöntő, mindennapi tettekkel, cselekvően hozzájárulunk a szocializmus közös, nagy ügyéhez, új és újabb sikereinek megvalósításához — mindenekelőtt (pedagógusok vagyunk) a forradalom egyik nagy eredményének, szocialista iskolarendszerünknek és a szocialista nevelésnek minél jobb, minél sikeresebb kibontakozásához.

Jól tudjuk: a felnövekvő nemzedék természettudományos műveltsége, technikai kultúrája — mind eszmei, mind termelési nézőpontból — a szocializmus, a kommunizmus megvalósításának elengedhetetlenül fontos tényezője.

Egy-egy fizikaóra gondos, tudatos megtervezése és előkészítése; egy-egy üzemplátogatás megszervezése; tanulói kísérleti eszköz megtervezése, sorozatának elkészítése; a fizikatanítás új, a réginél hatékonyabb formáinak kialakításában való, mégoly szerény részvétel; a tantárgy korszerű tartalmának kialakításában való cselekvő részvétel — és ki tudná felsorolni mindet —: ezek azok a mindennapi oktató-nevelő munka sodrában végrehajtható kisebb-nagyobb feladatok, amelyeknek teljesítése valamennyire bizonyára a „munkafegyelem”, de sokkal inkább a „tudatos feladatvállalás” kategóriájába tartozik.

A fizikatanítás színvonalának emelését, hatékonyságának növelését, az oktatás és a termelőmunka kapcsolatának erősítését, a tanulók természettudományos gondolkodásának korszerű fejlesztését, és még sok más nagy feladatunk megoldását elgondolni is nehéz a minden egyessel gyarapodva tömegessé váló, mindennapi alkotó, építő cselekvés nélkül. Erre a cselekvésre pedig a Nagy Október minden öröksége kötelez bennünket, és enélkül minden ünnepi megemlékezésünk — szó maradna csupán.

A szovjet tudomány és technika 50 éve

(„A kutatás legfontosabb szakasza a fizikai ismeretek bővítése”)

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 50. évfordulója alkalmából a szovjet tudomány és technika fél évszázadáról a Városligetben, a BNV területén rendezett kiállítás több mint három héten át páratlan élménnyel ajándékozta meg minden egyes látogatóját. Az a több mint félmillió ember, aki végigjárta a pavilonokat — diák, tanár, munkás, háziasszony, műszaki értelmiségi —, mintha csak látogatóban járt volna a Szovjetunióban, olyan gazdag információt szerzett a szocializmus országának tudományos és műszaki eredményeiről.

A kiállításra — amely tanúsítja: a szovjet tudomány és technika, valamint a szovjet hatalom fél évszázada a legszorosabban összefügg egymással — a jelenkori fizika századunkban és különösen annak utolsó évtizedében elért nagy eredményei nyomják rá bélyegüket.

1. Az atomkorszak alapképlete: az energia és az anyag összefüggéseit megállapító $E = mc^2$ már több mint hat évtizeddel ezelőtt, amikor Einstein megfogalmazta, sejtetni engedte, hogy milyen irtózatossá válnak az anyag mélyén, ha ki lehet őket szabadítani.

Az anyag szerkezetének kutatása már régen túlnőtt azokon a méreteken, amikor egy-egy tudós íróasztalánál, laboratóriumában egymaga vagy néhány munkatársa segítségével döntő felfedezéseket tett. Napjainkban már csak jól szervezett tudóskollektívák együttműködése és a leggyakrabban olyan hatalmas összegű befektetések kecsegtethetnek sikerrel egy-egy feladat megoldásában, amelyeket kisebb országok meg sem engedhetnek maguknak. A nemzetközi együttműködés gondolata a nagy költségeket igénylő kutatásoknál ezért ma már mindinkább előtérbe kerül.

Lépünk be a kiállítás Atom-Elektronika feliratot viselő központi pavilonjába. Körös-körül a falakon orosz és szovjet tudósok arcképei — jelölve annak, hogy a szovjet tudomány mennyire megbecsüli nagyjait. Mengyelszov és Lomonoszov nyitja meg a sort, átellenben Kurcsatov, Landau és a többi kiváló tudós képe, közöttük a modern fizika alapképletei.

2. Az elemi részecskék világába való behatolás új eszközeiként jelentek meg a harmincas években a részecskegyorsítók. Lényegük, hogy meghatározott elemi részecskékkel energiát közölnek, és a kellőképpen felgyorsult részecskéket más anyag részecskéikkel ütköztetik össze. Az ütközés, amely nagy energiával történik, szerkezeti változásokat idéz elő az atomban, a „kilőtt” részecskék esetleg beépülnek a másik anyag atommagjába, új elemi részecskék keletkeznek. Az átalakulások során a részecskék olyan vonásait állapíthatjuk meg, amelyeknek egyre pontosabb felrajzolásával lassanként kitárulkozik előttünk az anyag teljes szerkezete.

A részecskegyorsítók különösen nagy fejlődésen mentek át az utóbbi két évtizedben. A technika a felgyorsított részecskék energiáját az első szerkezetekben elért néhány száz ezer elektronvoltról több tízmilliárd eV-ra emelte a modern gyorsítókban. Ezek az eredmények nagymértékben hozzájárultak a nukleáris fizika és az elemi részek fizikájának gyors fejlődéséhez.

Az atompavilonban több részecskegyorsító modelljét láthattuk. Ezek elsősorban a Dubnai Egyesített Atommag Kutató Intézet munkáját illusztrálják. A szocialista országok tizenegy éve fennálló kutatóintézetében nagy jelentőségű kutatások folynak. Az elmúlt évtizedben már sok tudományos szenzáció röppent világgá innen.

Klasszikus gyorsítóberendezés, ciklotron áll előttünk, amelynek az a jellegzetessége, hogy nemcsak elektronokat, hanem ionokat, atommagokat is fel tud gyorsítani. Ezzel állították elő — elsőnek a világon — a 104-es elemet, mégpedig oly módon, hogy felgyorsított neonionokat lőttek bele plutóniumba. Az új elemet Kurcsatovról nevezték el.

1949 óta működik — jelenleg a dubnai intézetben — az a szinkrociklotron, amely protonoknak 680 millió elektronvolt energiára való felgyorsítását teszi lehetővé. Sok kísérletet végeztek vele az utóbbi években, különösen az elemi részecskék gyenge kölcsönhatásának elméletét ellenőrizték vele.

Ugyancsak ebben az intézetben folytatják kísérleteiket a szocialista országok fizikusai azon a szinkrofázotronon, amely 10 milliárd elektronvolt energiára gyorsítja fel a részecskéket. A berendezés nagyságát talán érzékelteti, hogy csupán a gyorsító mágnesének súlya 36 000 Mp-ot tesz ki. Segítségével a nagy energiák fizikájának területén végeznek megfigyeléseket, tanulmányozzák a nukleonok szerkezetét, valamint az elemi részecskék hasadási folyamatait. Amikor ez a gyorsító felépült, a legnagyobb volt a világon. Azóta Svájcban működésbe lépett egy 25 milliárd elektronvoltos gyorsító. A szovjet tudósok nagyszabású vállalkozásaként Szerpuhovóban már épül az a berendezés, amely 1968-ban megkezdí a munkát. 70 milliárd elektronvoltos kapacitásával a jelenleg elméletileg szükségesnek látszó összes kutatásokat el tudják végezni. Bizonyosra vehető, hogy hosszú évekig ez marad a világ legnagyobb részecskegyorsítója. Ebben a részecskék három és fél másodperc alatt 1 millió kilométer utat tesznek meg, tehát majdnem elérik a fénysebességet.

3. Lépünk közelebb a reaktorok modelljeihez.

Egy kilogramm urániumból maghasítás esetén annyi hő szabadul fel, mint 3 millió kilogramm jó minőségű szén elégetésekor. Ezt a hőt bizonyos áttételekkel turbinák meghajtására használják fel, a turbinák pedig villamosáramot termelnek. Az áttételre leggyakrabban a vizet használják fel, amely betöltheti a neutronlassító szerepet is. A reaktorban felmelegedett víz — amelyet még nem lehet a turbinákhoz vezetni, mert erősen radioaktív — egy másik csőrendszernek adja át a meleget, amelyben ugyancsak víz cirkulál. Ez a csőrendszer már a gőzturbinákra dolgozik rá.

Nyomon követhetjük, hogy 1954-ben helyezték üzembe a Szovjetunióban a világ első, békés célokat szolgáló atomerőművét. Teljesítménye még csak 5000 kilowatt volt, annyi, amennyi a mi csillebérci kutatóreaktorunké az átépítés után. A kiállított IR100 jelű kutatóreaktor 100 kilowatt teljesítményű, víz-víz típusú. Két és háromnegyed kilogramm uránium-235 a töltése.

Az SzM—2 típusú kutatóreaktorral transzurán elemeket is elő lehet állítani, valamint a kis felezési idejű radioaktív izotópokat tanulmányozni. 50 MW-os, 90 százalékos dúsított uránnal működik; neutronsűrűsége igen nagy. Ebben vizsgálják meg azokat a konstrukciókat, amelyeket más reaktorokban használnak fel. Élettartam-vizsgálatokat lehet végezni segítségével, különböző izotópokat előállítani; a szakadatlan, sűrű neutronbombázás fényt derít az anyag szerkezeti ellenálló képességére.

Az úgynevezett tenyésztőreaktor jelentősége abban van, hogy a hasadásra hajlamos uránium-235-ös izotóp mindössze 0,7 százalékban fordul elő a természetes urániumban. Kivonása meglehetősen költséges. A tenyésztőreaktorban plutónium a hasadó anyag, ebből többet termel a reaktor, mint amennyire saját üzemének fenntartására szükség van, bizonyos mennyiséget tehát ki lehet venni és másutt felhasználni. A kiállításon bemutatott típus folyékony nátriumot hasz-

nál hőtovábbításra. Ilyen típusú reaktorokat kívánnak felhasználni a tengervíz sótalánítására.

A modellek megkapóan szemléletesek, aprólékosan kidolgozottak. Ilyen a novo-voronyezsi erőmű is. Ez számunkra azért érdekes, mert az első magyar atomerőmű ennek mintájára épül fel, víz-víz típusú. A novo-voronyezsi atomerőmű villamos teljesítménye 210 MW. A közeljövőben újabb egységet helyeznek üzembe, 360 MW-tal.

Külön figyelmet érdemel a Romaska-típusú reaktor. 1964-ben helyezték üzembe az első ilyen típusú reaktort. Dúsított uránium-235-tel működik, a fejlődő hőtermoelemek hasznosítják. A szilícium-germánium hőelemek villamos energiát adnak. A reaktor hőteljesítménye 40 kW, a villamos teljesítmény azonban csak 800 W. A jelenlegi alacsony hatásfok ellenére nagy jövőt jósolnak ennek a reaktor-típusnak.

Ugyancsak nagy érdeklődést keltett a TESZ—3 típusú szállítható reaktor, amely a Szovjetunió távol-keleti részein és olyan területeken használható, ahol a villamos energia más módon való előállítása nehézségbe ütközik. Villamos teljesítménye 1,5 MW, üzemanyaga 17 kilogramm 90 százalékbán dúsított uránium-235, ez háromnegyed évig elég az üzemben tartásra.

A termonukleáris folyamatok irányíthatóvá tétele — például a deutérium és a trícium magjának egyesítése — a korlátlan mennyiségű energia előállításának ígéretét hordozza. A probléma magja: a fúzióhoz a termonukleáris „üzemanyagot” száz millió fokra kell felhevíteni. Ilyen hő kiálló „edény” híján a negyedik halmazállapot: a plazma, az elektromágneses falak közé zárt százmillió fokok hidrogéngáz alkalmasnak látszik arra, hogy segítségével megindítsuk ezt a folyamatot. A fenntartás problémáinak megoldására tanulmányozzák a plazma tulajdonságait. Az Ogra I. és II., az Orjeh típusú mágneses csapda, a Ciklon típusú, nagyfrekvenciás mágneses térrel operáló kísérleti berendezés megannyi állomása az ebben az irányban folyó kutatómunkának.

A radioaktivitás számtalan alkalmazási lehetőségéről győződhetett meg a látogató a kiállításon. A munkadarab-számlálás, a tűzvédelem, a neutronkoncentrációt mérő készülék, a különböző izotópok felhasználása a gyógyászatban és a mezőgazdaságban mind az utóbbi évek kutatásainak eredménye.

4. Egy évtizednél is rövidebb idő kutatásairól számol be a lézereket bemutató kiállításrész. A lézerhatás megvalósítását — a magasabb energiaszintre emelt atomok gerjesztett emittálását — 1960-tól számítjuk. Az azóta elért óriási fejlődést számos kiállított készülék bizonyítja, továbbá az a tény, hogy az optika, spektroszkópia, orvostudomány, kémia, kohászat és egész sor más tudományterület hasznosítja a lézereket.

A fókuszált koherens fénysugár fantasztikus átütő erejét a helyszínen átlukasztott zsilutpengék és más anyagok tanúsítják. A lézerek három típusával ismerkedhettünk meg: a szilárdtestlézerekkel — köztük a már „klasszikusnak” számító rubinkristályos berendezéssel —, a gázlézerekkel — amelyek legfőbb előnye a folyamatos üzem lehetősége — és a félvezető lézerekkel, amelyek csaknem százszázalékos hatásfokukkal tűnnek ki. Az impulzusüzemben kibocsátható energiát azzal növelik, hogy a gerjesztésre használt kristályokat — a hűtés érdekében — folyékony nitrogénbe mártják.

Az OGM—20 típusú lézer 20 nanosecundumig 20 megawattos impulzust produkál. Láttunk 25 milliwatt teljesítményű hélium—neon gáz keverékével működő lázert.

A GOR 0,2 jelzésű rubinlázert 0,2 joule kimenő energiával, 100 mikrosekundum impulzussal és 60 wattos teljesítményigénnyel alkalmas az iskolákban a fizika-oktatásban való szemléltetésre.

Távolságmérési célokat szolgál az a mindössze 15 kilogramm súlyú gallium—arzenid anyagú lézer, amely 2—3 kilométer távolságig 2 centiméteres pontossággal mér. Egy derékszögű prizma visszaveri a készülékből kibocsátott fénysugarat, és a távolságot a kibocsátott és visszavert jel fáziskülönbségéből számítják ki. Tökéletesített példánya is létezik már — a montreáli világkiállításon —, amely 15 kilométerig egy centiméteres pontossággal tud mérni.

A lézer ipari alkalmazása — néhány mikronos furatok, anélkül, hogy a környező anyagot kilágyítanák; a félvezetőeszköz-gyártás során minden szennyeződési lehetőséget kizáró lézeres hegesztés — komoly vívmánya a fejlesztési munkának. Ha még hozzávesszük, hogy lázersugárral vissza lehet hegeszteni a levált szemrecekártyát, talán némi képet kaptunk a lézerek sokoldalú alkalmazási lehetőségeiről.

5. Az űrkutatás két pavilonjában az első mesterséges hold felbocsátásának 10. évfordulóját köszöntve néhány stációját látjuk azoknak a sikereknek, amelyeket a szovjet tudósok értek: az ember első űrrepülése, az első űrséta, a Hold túlsó felének lefényképezése, az első automata űrállomás sima leszállása a Holdon, a Vénusz eltalálása.

Tudnunk kell, hogy egyetlen kilopond súlyú mesterséges hold pályára állításához 4,2 millió méterkilopond munkabefektetés szükséges. Ez meglehetősen szűk korlátok közé szorítja a felbocsátható szerkezetek súlyát. Ilyen körülmények között az egész világ felfigyelt rá, amikor 1965 júliusában felbocsátották a Proton—1-et, amelynek hasznos terhe 12,5 Mp súlyú volt. Ez és az utána felküldött másik két laboratórium a tudósok találékonyágát dicséri. A leghatalmasabb részecskegyorsító — a szerpuhovói, amelyről már szóltunk — 70 milliárd elektronvoltage lesz, ugyanakkor a kozmoszban ennél jóval nagyobb, 10^{14} eV energiájú részecskék sem ritkák. Ezek vizsgálatára küldték fel a „repülő” laboratóriumokat.

A kiállítás félideje alatt érkezett jelentés arról, hogy a Vénusz—4 automata űrállomás eljutott a félútig: 40 millió kilométerre a Földtől, s hogy belsejében a hőmérséklet, annak ellenére, hogy közelebb került a Naphoz, nem haladja meg a 20°C-ot. A híradástechnika bravúráját jelenti, hogy 40 millió kilométerről is összeköttetést tudunk fenntartani. A molekuláris erősítők megalkotása óta a százmillió kilométeres távolságok áthidalása sem tartozik a lehetetlenségek közé.

A Kozmosz—144 és 156 két műholdból álló rendszer naptelepekkel működik, és figyelemmel kíséri az időjárás megoszlását az egész Földön. Az ilyen időjárás-kutató műholdakkal hurrikánok útját lehet nyomon követni, a lakosságot riasztani és megelőző intézkedéseket tenni. Ugyanakkor az időjárás prognózisának megbízható rendszere szintén nagy anyagi előnyöket nyújthat.

A Kozmosz-család tagjai a magaslégkör és az ionoszféra, a kozmikus sugarak, a korpuszkuláris áramlások, a Föld mágneses tere, a meteorfelhők tanulmányozását végzik. A nagyszámú tudományos feladat még azzal is bővült, hogy a Kozmosz—110, amely a Föld belső sugárzási övezetén haladt át, állati és növényi szervezeteket vitt magával, hogy a sugárzások hatását és a védekezés lehetőségeit is megvizsgálják.

A Molnija—1 és 2 műholdakat színes televíziós közvetítésekre és egyéb híradástechnikai célokra használják fel.

Külön figyelmet érdemelnek azok az információátviteli és -továbbító berendezések, amelyek például a Luna-sorozat több tagjánál fényképfelvételeket tovább-

bírtak a Hold innenső és a Földről nem látható feléről, valamint megvizsgálták a Hold talaját, és azt vulkanikus lávához hasonlónak találták.

Minden részletében látható volt a Vosztok űrhajó hajtóműve. Az egymillió lóerős egységekből alkotott öt darab négyes blokk adta azt a 20 millió lóerőt, amely például Gagarin űrhajóját felröpítette. Érdekes megoldású a rakéta vezérlése is.

A mesterséges bolygókról kiállított számos természetes nagyságú modell a maga érzékletességével és aprólékos kidolgozottságával az űrkutatás technikájának sok részletébe világított be.

6. Az Új anyagok feliratot viselő pavilon ugyancsak számos látnivalójával vonzotta a látogatókat. A kémia — Lomonoszov szavaival: a fizika szeme — igen sokféleképpen járult hozzá az űrkutatás sikereihez, elsősorban a nagy igénybevételnek kitett szerkezetek anyagának kikísérletezésével és előállításával.

A száoptikai bemutatón arról kaptunk tájékoztatást, hogyan lehet a fényt „kacsaringós” utakon vezetni. Húsz mikron átmérőjű üvegszálakból alkotott rostokat használnak erre, ezekben teljes visszaverődést szenved a fény. Többszörösen meghajlított üvegszálköteg vége filmkockákat vetít ki egészen jó minőségben. A száoptika alkalmazása az orvostudományban gyomorvizsgálatoknál jelentős, az iparban a megközelíthetetlen gépalkatrészek ellenőrzésénél.

Búcsúzóul pillantsunk be abba a sarokba, ahol mesterséges félhomályban hatalmas egykristályok szórják saját fényüket — a vöröseitől az ibolyáig. A radioaktív sugárzásra fényt kibocsátó, szcintilláló anyagokat széles körben használják: a kozmikus kutatásban, az orvostudományban, a kémiában, a magfizikai berendezésekben.

7. Ez a beszámoló csak néhány részét ölelte fel a kiállításnak. Semmiképpen sem tarthat igényt a teljességre. Aminthogy a kiállítás maga is csak a legfontosabb szakaszait mutathatta meg a szovjet tudomány és technika fél évszázadának. S hogy az élet nem áll meg, erre többször is kaptunk bizonyítékot. A kiállítás katalógusának megírásakor a Kozmosz-családnak éppen a 160. tagját bocsátották fel. És mire a kiállítás bezárt, e sorok írásakor már a 180. Kozmosz röppent a magasba. És hány gép, berendezés modelljénél állva hallhattuk a szovjet szakértők megjegyzéseit: már ennél korszerűbb is létezik, de még nincs olyan stádiumban, hogy el lehetett volna hozni.

Fjodorov elvtárssal, a Lebegyevről elnevezett akadémiai kutatóintézet munkatársával, a fizikai-matematikai tudományok kandidátusával beszélgettünk azokról a kérdésekről, amelyeket a kiállítás felvethet. Szólt arról, mennyire összefügg az atommagkutatás és a világűr kutatás problematikája. Átfogó tudományos feladat azoknak a folyamatoknak a megismerése, amelyek a Napban mennek végbe. Ettől remélhetjük a nukleáris energia jövőbeli birtoklását. A tudósok figyelmét erősen leköti a Napból jövő sugárzás vizsgálata. A látható fény csak egy részét teszi ki annak az energiának, amelyet a Nap kibocsát. A korpuszkuláris sugárzás mellett az elektromosan nem töltött részecskék, a neutrínók mozgása, nagy áthatolóképesége sok kérdést tesz fel a tudósoknak. A fizikai ismeretek bővítése a legfontosabb szakasza a kutatásnak — hangsúlyozta beszélgetésünk végén Fjodorov kandidátus.

A szovjet tudomány és technika 50 évének nagyszerű seregszemléje előtérbe állította korunk fizikájának fontos szerepét valamennyi kutatásnál és ebben a szovjet fizikusok élenjáró munkásságát.

Nagy István

a Magyar Nemzet tudományos rovatvezetője,
Budapest

A tanulók gondolkodási tevékenységének fejlesztése a fizikaórákon

„Az ismeretszerzés folyamatában sajátítsák el a tanulók azokat a gondolkodási műveleteket, amelyekre az adott helyzetek, feladatok és problémák megoldásához szükségük van. Tudatosítsuk bennük a megoldás gondolatmenetét. — Gyakran adjunk a tanulónak olyan feladatokat, amelyek megoldásához nem elegendő a sablon, hanem önálló, produktív gondolkodást feltételeznek, egyéni gondolatmeneteiket, elképzeléseiket szóban, írásban vagy más módon közölhetik, kifejezhetik. — A tanulmányozandó jelenség több oldalú megközelítésére nyílják lehetőség, hogy a tanulók a gondolkodási műveleteket rugalmasan, a helyzetekhez mérten gyakorolhassák. — A mechanikus és formális gondolkodást küszöböljük ki elsősorban a gondolkodást aktivizáló és önálló gondolkodásra ösztönző kérdések, feladatok és problémák felvetésével, variálásával. — Minden osztályban minden egyes tantárgy tanítása kapcsán körültekintően tisztázzuk az alapvető fogalmakat, a fogalmak közti összefüggéseket és fogalomrendszereket. — A gondolkodási műveletek kapjanak szerepet az új ismeretek nyújtása során éppen úgy, mint az ellenőrzés és számonkérés, valamint az ismétlés és rendszerezés alkalmával. — A gondolkodóképesség fejlesztésével egyidejűleg a tanulók szóbeli és írásbeli kifejezőképességét is tökéletesítsük. Kívánjuk meg tőlük, hogy a tantárgy szellemében gondolkozzanak és cselekedjenek, annak terminusait használják mondanivalóik megfogalmazásához. — A dialektikus gondolkodás elemeinek fejlesztését minden tantárgy oktatásában nagy körültekintéssel és a tanulók teherbíró képességére tekintettel végezzük. (Ok-okozati kapcsolatok, mennyiségi-minőségi változások, mozgás és fejlődés a természetben, a társadalomban stb.)”

A gondolkodás fejlesztésének most ismertetett legáltalánosabb követelményeit az általános iskolai nevelőtestületek novemberi értekezletéhez készített vitanyag befejező része tartalmazza. (Köznevelés, 1967. 18. szám 687. old.)

Felvetődik a kérdés, hogy mindezeket a követelményeket hogyan lehet megvalósítani a fizikaórákon. Mielőtt ezzel kapcsolatban néhány gondolatot ismertetnénk, szeretnénk hangsúlyozni, hogy a most bemutatott követelmények nemcsak az általános iskolai, hanem a középiskolai oktató-nevelő munkára is változtatás nélkül érvényesek. Éppen ezért az alábbiakban a követelmények megvalósítására vonatkozó javaslataink egyformán vonatkoztathatók mind az általános iskolai, mind a középiskolai fizikatanításra. Remélhetjük, hogy elveinket a fizikát tanító tanárok szakmai gyakorlata és nagy pedagógiai tapasztalata a lehető legjobb formában fogja realizálni az egyes fizikaórákon.

Szükségesnek tartjuk, hogy az eredményes oktató-nevelő munka néhány alaptörvényét vázlatosan ismertessük.

A tanulók képességeinek fejlesztése egyes-egyedül abban az esetben valósítható meg, ha lehetővé tesszük, hogy a tanulók azokat a tevékenységeket gyakorolják, amelyek nyomán a megfelelő képességek kialakulnak. A kialakult, fejlődő képességek azután már részt vesznek a további tevékenységekben, újabb képességek kialakítása érdekében. Aki tevékenykedik, annak a képességei fejlődnek. A tanári magyarázat során egyre magasabb szintűvé fejlődik a tanár előadó, magyarázóképesége, és egyre magasabb szintűvé fejlődik a tanulóban az élő szóval közölt információ befogadásának képessége. A tanulóban ezzel együtt kifejlődik még az a képesség is, hogy megértő és egyetértő módon nézzenek a ta-

narra, mert ez biztosítja számukra a konfliktusmentes részvételt a tanítási órakon. Az igazsághoz tartozik az is, hogy ez a részvétel tehető ugyan konfliktusmentessé, de az ismeretszerzés szempontjából eredményessé már sokkal kisebb mértékben. A tanítási óra szokásos menete, mondhatni „szertartásra” eredendően a tanítás és tanulás feltételeinek formai megteremtését szolgálja. A tartalom vonatkozásában ugyanis nem nevezhető sem a megismerő tevékenység, sem a cselekvés eredménye megvalósításának, ha a tanulók csupán „figyelnek”, és egyszerűen csak passzív szemlélői a tanár vagy egy-egy tanulótársuk igazi tevékenységének.

Nagy társadalmi céljaink megvalósításához elengedhetetlen, hogy a tanítási órán ne egy-egy tanuló és ne csupán a tanár legyen tevékeny, hanem a tanítási óra 45 percében valamennyi tanuló olyan tevékenységet folytasson, amely fejleszti képességeit, és pozitív indítékokat, érzelmeket kelt a további tevékenységek végrehajtásához, az adott iskolai munka végzéséhez.

Kísérleti vizsgálatok igazolják, hogy az egyes tanulókra osztálytársaik, az egész osztály jelentősebb és hatásosabb „társadalmi nyomást” gyakorol, mint maga a pedagógus. A tanulók képességeinek eredményes kifejlesztését e jelentős „társadalmi nyomás” érvényesítésével kell megvalósítanunk.

Éppen ennek érdekében kell lehetővé tennünk a tanulói önértékelésnek azt a formáját, amely az ismeretszerzéssel egy időben tudatosítja valamennyi tanulóban: mi az, amit ért vagy nem ért, elsajátított vagy nem sajátított el, az elsajátítás milyen fokára jutott stb. Ezt a nevelési feladatot valamennyi tanuló saját tevékenységének végrehajtásával egy időben valósítsuk meg, és ne legyen egyedül a tanári számonkérés érdemjegyekben kifejezett, aránylag ritkán előforduló részfeladata.

A tanárnak a tanulók ismeretszerzési folyamatának minden egyes mozzanatában legyen alkalma meggyőződni arról, hogy az osztály valamennyi tanulója vele együtt halad-e az ismeretszerzésben, és ha nem, milyen megértésbeli hibák akadályozzák a tanulók eredményes ismeretszerzését, képességeinek kibontakozását. A folyamatos és az egész osztály részéről történő visszajelentés (feed-back) a tanítási órán elengedhetetlen feltétele az eredményes oktató-nevelő munkának, mert így a tanuló kifejtheti ismereteinek alkalmazásait, egyéni megoldásmódjait, a tanár pedig alaposabban és sokrétűbben ismerheti meg a tanulókat külön és az osztály egészében is, mint egy-egy felelet vagy dolgozatírás alkalmával. Bátran állíthatjuk tehát, hogy ez az első és alapvető feltétele a pedagógus és a tanulócsoporthoz igazi kapcsolatának.

Vizsgáljuk meg, hogy a most vázlatosan bemutatott elvek milyen formában érvényesíthetők a fizikaórákon a tanulók gondolkodási tevékenységének eredményes fejlesztése érdekében. Végiglapozva a hazai és a külföldi fizikatanítással foglalkozó tanulmányokat, megállapítható, hogy a tanulók tevékenységének igazi mozgósítását már korán felismerték. E helyen egyetlen hazai adatra hivatkozunk. A mezőkövesdi főgimnázium — 1911/12. tanévét lezáró — első értesítőjében jelent meg Bayer Róbert tanulmánya a tanulók laboratóriumi és műhelygyakorlatairól. Ez a tanulmány egyúttal javaslat is volt a debreceni tankerület igazgatói számára annak érdekében, hogy a fizikatanítást milyen eszközökkel lehetne eredményesebbé tenni. Csak megilletődéssel olvashatjuk, hogy a tanulók saját tevékenységét, saját munkáját, laboratóriumi és műhelygyakorlatait szoros kapcsolatba hozta — már 1912-ben! — a tanulók önálló gondolkodásának fejlesztésével a „modern tanítás és nevelés elsőrangú követelménye”-ként. Isme-

retesek azok a társadalmi feltételek, amelyek nem tették lehetővé ezeknek az értékes gondolatoknak széles körű megvalósítását.

Mindezek után az a feladatunk, hogy a tanulók gondolkodási tevékenységének fejlesztésével kapcsolatban néhány olyan eljárást ismertessünk, amelyek a fizikaórákon minden különösebb segédeszköz alkalmazása nélkül megvalósíthatók. Könnyen lehetséges, hogy ezeket az eljárásokat már jelenleg is nem egy helyen alkalmazzák, mégis szükséges ezeknek bemutatása a fizikatanítás eredményességének széles körű megvalósítása érdekében.

Induljunk ki a tanítási óra első szakaszából. Tegyük fel az egész osztálynak öt-hat egyszerű kérdést, egyszerűen megoldható fizikai számítási feladatot, ezeket dolgoztassuk ki az egész osztállyal. Ha megfelelő nevelői magatartással biztosítjuk az egész osztályt afelől, hogy a feladott kérdések megoldása, a fizikai feladatok kiszámítása nem a könnyörtelen számonkérés érdekében történik, hanem azért, hogy megvalósítsuk a fentebb már ismertetett visszajelentést, és hogy segíthessünk a tanulóknak hibáik kijavításában, akkor rövidebb-hosszabb idő után el fogjuk érni, hogy a tanulók önállóan dolgoznak. Ezzel lehetővé válik az egész osztály tudásszintjének pontos megállapítása és frontális együttes fejlesztése. A kérdéseket szóban tesszük fel, és elegendő időt engedünk arra, hogy a tanulók válaszaikat a füzetükbe beírják. Igyekezzünk ökonomikus módszert sugalmazni; a tanulók a válasznak csupán a legfontosabb mozzanatait írják le. Szoktassuk hozzá a tanulókat, hogy a szóban elmondott kérdéseket, feladatokat „fejben” megtartsák, és az így felfogott, rögződött adatok alapján válaszolni is képesek legyenek. Igen jelentős nevelő erőt képvisel a feladatok megoldása után az egyes feladatok eredményeinek ismertetése. A budapesti XII. kerületi Arany János Kísérleti Iskolában szerzett tapasztalataink — amelyeket Fekete Józsefnek és Dzsatkó Józsefnek a fizika tanításával kapcsolatos kísérleti munkája nyomán szereztünk — bizonyítják, hogy az egyes feladatok eredményének ismertetése a tanulókat igen nagy mértékben lelkesíti, a helytelen feleletek megbeszélése pedig hatásosan neveli. Ilyen alkalmakkor valósulhat meg a tanulók helyes önértékelése, mert megfelelő jelölési módok bevezetésével minden tanuló pontosan tudomást szerezhet arról, hogy a kérdések, feladatok közül hányat nem tudott megoldani, és azt is világosan látja, hogy mi okoz számára problémát a fizika tanulásában. Ez az eljárás csak abban az esetben eredményes, ha nem kapcsolódik hozzá a számonkérésnek semmilyen formája. Tulajdonképpen az ilyen frontális foglalkozások alkalmával a jutalmazást és a büntetést maga az osztály valósítja meg, amikor — a kísérleti tanítások tapasztalatai alapján — az osztály egésze a jó eredményt lelkesedéssel, a rossz eredményt pedig nemtetszésének nyilvánításával kíséri. A tanár szerepe elsősorban a megfelelő feladatok kiválogatásában és a tanulók hibáinak megbeszélésében jelölhető meg. Ha minden órán rendszeresen öt-hat feladatot adunk az egész osztály számára, akkor néhány hónapi gyakorlás után elérhetjük, hogy ez az egész eljárás nem vesz 10 percnél hosszabb időt igénybe.

A fizikaórák keretében középponti jelentősége van a fizikai kísérleteknek. Kezdjük azokkal a kísérletekkel, amelyeket a tanár mutat be az új tanítási anyaggal kapcsolatban. Többször hangsúlyoztuk, hogy téves az a felfogás, amely a tanítási órán bemutatott fizikai kísérleteknek a fizikai törvényeket igazoló jelentőséget tulajdonít. Ez az állítás olyan vulgarizálás, amely a tanulóknak a természettudományokról kialakítandó felfogását igen nagy mértékben meghamisítja. A tanári kísérleti bemutatások pedagógiai célja a tanulóknak valamilyen problémára kísérletbemutató segítségével feleletet adni. A probléma bemutatásakor és a kísérlettel kapcsolatos részfeladatok során ismét eredményesen alkal-

mazhatjuk a fentebb vázolt frontális foglalkoztatást. A kísérlet bemutatása közben és után tegyünk fel az egész osztálynak kérdéseket, és ezekre valamennyi tanuló írásban válaszoljon. Tapasztalni fogjuk, hogy ez a fajta aktív részvétel döntően pozitív irányba tereli az osztály „megfigyelő” magatartását. Sokkal inkább, mint amikor a tanulók „figyelik” a tanár rutinos bemutatását vagy tanuló társuk próbálkozását. Alkalmazható a vázolt eljárás olyan esetekben is, amikor a kísérletet nem a tanár, hanem a tanuló végzi. Az egyéni kísérletbemutatáshoz is kapcsolhatunk olyan kérdéseket, amelyekre az egész osztály írásban válaszol, de szerkeszthetünk ilyen kérdéseket a fizikai gyakorlatok során végzett kísérletekhez is.

A korszerű pedagógia, az újabban megjelenő módszertani irodalom egyre erőteljesebben hangsúlyozza a tanulók önálló munkájának jelentős szerepét a pedagógiai tevékenység eredményességének fokozásában. Ennek megvalósítása többféleképpen lehetséges. Ez alkalommal a tankönyvhasználatról szeretnénk még néhány gondolatot közölni. A tanári magyarázat és a tankönyv szövege között szükségyszerű feszültség keletkezik elsősorban azért, mert a fizikát tanító tanár vagy méltatlannak tartja, hogy a tankönyv szövegét ismétlje, s ezért máshogyan és mást magyaráz, mint ahogyan a tankönyvben van, vagy egyszerűen megismétli a tankönyv szövegét. A tanulóban mindkét esetben feszültség keletkezik. Az első esetben ugyanis nem tudja, hogy a tankönyv mire való, hiszen a tanári magyarázat után igazodik. A második esetben pedig nem tudja, hogy a tanári magyarázat mire való, mert az pusztán megismétlése a tankönyv szövegének. Ha rászoktatnánk a tanulókat arra, hogy az egyes fizikaórákon tárgyalt tananyagot a tankönyvből előzetesen elolvassák, akkor éppen a tanulók önálló munkájának jegyében ennek kettős haszna lenne. Kifejlődne a tanulók értelmess olvasási képessége, hozzászoknának, hogyan kell önállóan megérteni természettudományos szövegeket. Ennek fontosságát korunkban mindenki elismeri. Nyomtatott szövegek megértésében való fejlődés volna tehát az egyik haszna ennek az eljárásnak. A másik, hogy a tanulók a tankönyv szövegének előzetes ismerete birtokában a fizikaórákon bemutatott kísérleteket, feltárára váró fizikai összefüggéseket, a fizikai törvények gyakorlati alkalmazását összehasonlíthatatlanul eredményesebben ragadnák meg, és módjukban állna a témával kapcsolatban kérdéseket feltenni. Ezek a tanulói kérdések is elősegítenék a tanár és a tanulócsoport szoros együttműködését, és eleve gátjává válnának a — ma már ugyan egyre ritkább — prelegáló oktatási módszereknek.

A gondolkodás eredményességének fejlesztése érdekében szükséges a táblahasználatról is néhány szót ejteni. Ha márványba véselt alapelvnek tartjuk az előrehaladás érdekében az egész osztály, az osztályban levő valamennyi tanuló alkotó, tevékeny munkájának fejlesztését, akkor be kell látnunk, hogy a tanulók táblahasználata eleve lehetetlenné teszi az osztály frontális foglalkoztatását. A tábla a tanár „füzete”, és nem a tanulóké. A tanulóké csak abban az esetben lehetne, ha az osztályban annyi tábla lenne, ahány tanuló. Ennek megvalósítása azonban értelmetlen és indokolatlan. A táblára csak a feladatok kerüljenek fel. A táblán a feladatok megoldásának menetét se a tanár, se a tanuló ne írja fel. Ezt a tanulók önálló munkájának szempontjából a következőkkel indokolhatjuk. A kísérleti iskolában szerzett tapasztalataink mutatják, hogy a táblára felírt feladatmegoldási menetek a tanulókat pusztán reprodukcióra kényszerítik. A másolás, a bemagolt ismeretek szajkózása gyilkosa az önálló alkotó gondolkodásnak. Ha a tanár vagy valamelyik tanuló megoldásmenetet ír a táblára, akkor ezzel saját, de nem is természetes írástempóját kényszeríti rá az egész osztályra. A gyorsabban dolgozó tanulót fékezi, a lassabban gondolkodót (lehet, hogy köz-

ben ez olyan problémán töri a fejét, amely értékes!) pedig zavarja. Így a táblára írt megoldásmenet másolása az egész osztályt, az osztály valamennyi tanulóját évek során olyan mértékben teszi konformistává, hogy csak az iskolában szerzett szokások levetkőzése után képesek önállóan, alkotó módon gondolkodni, megszabadulni a konformizmustól. A táblára írt megoldásmeneteknek van még egy eléggé el nem ítéhető káros hatása. Erre is csak a kísérleti iskolában végzett kutatások nyomán jöttünk rá, elsősorban a Forrai Tiborné és Kőhegyi Jánosné által végzett kísérleti számtantanítás megállapításai alapján. A táblára írt megoldásmenet lehetetlenné teszi, hogy a padban ülő tanuló más — jó, rossz, kézenfekvő, hosszadalmas, de egyéni — megoldásmenetet dolgozzon ki, s így értékes képesség kialakulását gátolja meg. Ha a táblára csak a feladat kerül, és a feladatot valamennyi tanuló a füzetében, vagyis a saját „tábláján” dolgozza ki, akkor — a tapasztalatok tanúsága szerint — a feladatok többségében a tanulók különböző megoldásmenet-variációkat produkálnak, és ezeknek a variációknak a megbeszélése rendkívül termékeny hatással van az osztály egészére, mert egyre több tanuló fogja keresni a célszerűbb, szellemesebb, kevesebb energia-befektetéssel járó megoldási módokat, és később ennek a magatartásnak egyszerű átvitele az életbe minden bizonnyal a termelőmunka javítását, az életben való jobb helytállást is magával fogja hozni.

Néhány gondolatot közöltünk a tanulók gondolkodási tevékenységének fejlesztésével kapcsolatban. Ezeknek a gondolatoknak kísérleti alapját és hitelét az eddig öt éven át végzett kutatások adják, amelyeket az Arany János kísérleti iskolában és ennek a kísérleti iskolának a munkájához csatlakozó több budapesti és vidéki iskolában munkatársaimmal együtt végeztünk. Hasznos lenne, ha „A fizika tanítása” hasábjain ezekről a kérdésekről eszmecsere lehetne folytatni, elsősorban azért, mert valamennyiünk szívügye éppen az ifjú nemzedék fejlesztésének érdekében — többek közt — a fizika tanításának eredményesebbé tétele.

dr. Lénárd Ferenc

kandidátus
tudományos osztályvezető
Budapest
MTA Pszichológiai Intézete

A 8. osztályos fizikatankönyv néhány tanítási tapasztalata

1. Az elmúlt tanév szeptemberében a 8. osztályban is bevezettük az új fizika-tantervet. A harmadik tanévkezdést érdeklődéssel, izgalommal vártuk, mint ahogy minden újat valami belső feszültséggel vár az ember. Most is nagyon sok nevelőben felvetődött a kérdés: milyen lesz, hogyan lesz?

A felfokozott érdeklődés érthető volt, hiszen ez a tanterv, és tankönyv is, struktúrájában több újat hozott.

Az elektrosztatikának és az áram vegyi hatásának elmaradása, továbbá „Az elektromos áram” téma megszokottól eltérő tananyagrendje jelentett olyan újat, amely fokozta az érdeklődést. A tanév kezdete után lassan minden nevelőben kikristályosodtak az első benyomások alapján született gondolatok. Ezeket összegezve előljáróban a következőket mondhatjuk: a 8. osztályos tankönyv is megnyerte a csatát. A tanárok és a tanulók kedvelik, szeretik, és segítségével magasabb szintű tudás érhető el. Követi a 6. és 7. osztályos tankönyvek ered-

ményre vezető módszertani elképzeléseit, tartalmában és külső formájában modernebb, mint a régi volt.

Az általánosságban elhangzó igen jó vélemény mellett szinte alig akadt olyan hang, mely kívánalmakat, ellenvetéseket tartalmazott volna. A közelmúltban 26 nevelő véleményét hallgattam meg, és csak 3 tanár hiányolta pl. az elektrosztatikai rész elmaradását. Más nevelők a villám és a villámhárító elmaradása miatt emelnek szót. Ismét mások a kondenzátorok tanításának szükségességét emlegetik, és a rádió működésének ismertetését hiányolják arra hivatkozva, hogy több tanuló már általános iskolás korban elkészíti első rádióját. Akadnak olyanok is, akik a vegyi hatás tárgyalását keresik a tankönyvben. Arra hivatkoznak, hogy a tankönyv több helyen is említi pl. az áram hatásainak bemutatása során, az áramerősség egységének meghatározásában, a galvánelemeknél, az áramforrások feszültségének ismertetésénél stb. A kémiával való koncentráció elmélyítése is igényelné a vegyi hatás tárgyalását, hiszen az elemek jellemének kialakítása közben eredménnyel tudnák használni a kémiát tanító kartársak. Mindezeket csak jelzésként mondtam el. E felvetések létjogosultságával, helyességével vitázni nem kívánok, a perben a döntő szót a tanterv már korábban kimondotta.

2. A tankönyv a végrehajtást, a módszereket tekintve a lehető legmesszebb menő módon támaszkodik a tantervi előírásokra, utasításokra.

Csak egy-két példát szeretnék elmondani: a tantervi utasítás a fizika tanításával kapcsolatban a következő követelményt támasztja: „A fizikai jelenségek megismertetését, fogalmak kialakítását, összefüggések megállapítását mindig a valóságból kell megközelíteni. Előbb a valóságban... kell megfigyeltetni jelenségeket, majd kísérlet segítségével megvizsgálni, elemezni, és csak ezután általánosítani.” A tankönyv ilyen szempontból mindig a közvetlen gyakorlatból indul ki, ez rendszerint tapasztalat vagy könnyen bemutatható kísérlet. A jelenség bemutatása után körültekintő elemzés útján jut el a törvény megállapításáig. Ezután tér vissza ismét a gyakorlathoz. A könyv felépítése olyan, hogy a tanulót önálló gondolkodásra, kísérletezésre, megfigyelések végzésére s ezzel kapcsolatban önálló ítéletek alkotására ösztönzi. A tankönyv számtalan fejezete így épül fel. Feldolgozási módja olyan, hogy kiemelt szerepet biztosít a megfigyelésnek, a szemléltetésnek, a tanulók kísérleteinek, a fizikai gyakorlatoknak, az üzemeltetéseknek. Szinte valamennyi témakörön belül találkozunk kísérletezésre való felszólítással. E kísérletek, melyeket a tanulók az iskolában vagy odahaza végeznek el, a tantervi anyag elmélyítésén túl a kísérletezőképességet, elemzőképességet is fejlesztik. A szemléltetés sokrétűsége, — itt nem csak a tényleges tárgyi szemléltetésre gondolok — ugyancsak az eredményes tanítás egyik feltétele.

A tantervben előírt jártasságok kialakításához is igen nagy segítséget nyújt a tankönyv. A mérőműszerekkel való mérést nagyjából a fizikai gyakorlatokon oldja meg, amellet azonban a tanárnak több tanulókísérletet kell beállítania, s meg kell ragadnia minden lehetőséget, hogy a tanuló minél több mérést végezhessen. Az ismeretszerzés módszereiben való jártasság kimunkálását szolgálják a gondolkodtató vagy számítást igénylő feladatok, kérdések. Ki kell emelni, hogy nagyon tudatosan és fokozatosan jár el a tankönyv a kapcsolási rajzok készítésében és használatában való jártasságok fejlesztése terén. Először csak „huzalvezetési” ábrákat alkalmaz, majd ezekkel párhuzamosan jut el a kapcsolási vázlatok egyszerűbb értelmezéséhez.

Az iskolareform alapvető célkitűzése a gyakorlati életre való nevelés. A tankönyv e követelménynek igyekszik a legnagyobb mértékben eleget tenni. Már az

első tanórákon áramkörökkel ismerteti meg a gyermekeket, amelyekkel a mindennapi életben állandóan találkozhatnak. Megismerteti a gyermekeket a fogyasztóknak az áramkörbe való bekapcsolásával, az elengedhetetlenül fontos balesetvédelmi rendszabályokkal. Mindezek a gyakorlati életre való nevelést szolgálják.

Összegezve: a tanárok szinte egybehangzó véleménye szerint az új könyv szorosan a tantervre épült, a tanterv alapvető célkitűzéseinek megvalósítására törekszik, segíti a természettudományos világnézet megalapozását.

3. Az első tankönyvi fejezet az elektromos árammal foglalkozik. Ez a rész az eddigiekhez viszonyítva merőben más, új módon került bevezetésre. Mindenki kíváncsi volt, hogyan lehet az alapvetően fontos elektromosságtani fogalmakat — mint pl. a feszültség, az áramerősség, az ellenállás — elektrosztatika nélkül bevezetni, maradéktalanul kialakítani.

Az első lecke tárgyalása végtelenül logikus, következetes. A gyakorlatból indul, dőlt betűvel emeli ki az egyes áramkörü elemek nevét, majd részletes ismertetés után vastag betűs szedésben adja a meghatározást. A szerkesztést tekintve kiemelkedően jó a feldolgozás, hiszen a szöveges megfogalmazás mellett ott szerepel a kép és a nagyon is világos rajz. Ez a szerkesztési koncepció egyébként, igen helyesen, végigvonul az egész tankönyvön oly módon, hogy a tankönyv lapjait mintegy gondolatban kettéválasztva az egyik részen adja a szöveges magyarázatot, mellette pedig ott szerepel a szöveghez tartozó kép, ábra, kapcsolási rajz. E szerkesztési eljárás eredménye a tanulók által is jelzett könnyű megértési lehetőség.

Ennek az anyagrésznek a tárgyalásakor kerülnek bevezetésre az áramkörü jelek is. Az áramkörök kapcsolását a tankönyv először a sematikus rajzzal, majd az áramkörü jelekkel is feltünteti. Az összeállítást — igen helyesen — úgy végzi el, hogy az áramkörök egyes alkotóelemeit és azok egyezményes jelét egymás alá helyezi. Ugyancsak eredményre vezet, hogy a zárt áramkörben folyó áramot piros színben találják meg a gyermekek. E nagyon helyes gyakorlat szintén végigvonul az egész tankönyvön, Külön ki kell emelni a kísérleti összeállítások egyszerűségét, világos, könnyen érthető voltát. Igen öröndetes az is, hogy a fényképes anyagok nyomdatechnikailag sokkal jobb kivitelűek, mint az előző tankönyv ábrái. E képekről a tárgyak azonnal felismerhetők, míg ez egyáltalán nem mondható el a 6. osztályos könyv fényképanyagáról.

Az elektromos áram egyes hatásainak bemutatása szemléletes, jó. A felsorolt kísérletek elvégzésével az áram hatásait maradandóan megértik a tanulók.

Ezt követi az áramerősség fogalmának bevezetése. Itt érezhető az első zökkenő az anyag tárgyalásában. A bajnak talán az az oka, hogy beszélünk az elektromos áram egyik jellemzőjéről, de még nem tudjuk, mi is az áram. A tankönyvi kísérlet sem a legmeggyőzőbb, sikeres elvégzése nem biztosított minden esetben. Több nevelőben az az érzés alakult ki, mintha az áramerősség fogalmát az áramforráshoz kötötték volna. Mások felvetették, nem volna-e helyes a harmadik és a negyedik lecke felcserélése. Hivatkoztak itt a tantervre is, mely szintén ilyen sorrendben adja a tananyagot.

Az áramerősség tárgyalásában ismét a nagyon szemléletes képanyagot (15. oldal alja) kell kiemelni. Szerencsés megoldás, hogy Ampère képét is közli a könyv. Ezt a gyakorlatot, mely más alkalommal is visszatér, csak dicsérni lehet. Öröndetes, hogy azoknál a tananyagrészeknél, melyeknél erre lehetőség van, a magyar fizikusok neveit is megemlítik. Így találkozunk Bródy, Jedlik, Kandó, Déri, Zipernowszky, Bláthy nevével és fényképével. Jól szolgálja ezzel a tankönyv a hazafiasságra való nevelést. De szolgálja ezt azzal is, hogy felsorolja a

magyar ipar világhíres termékeit, pl. az izzólámpák gyártását, a hazai generátorok előállítását, bemutatja a hazai gyártású motorkerékpárt, és hazánk hatalmas beruházásairól is ad képeket.

Most találkozik első alkalommal a gyermek az áramerősség-mérővel. A műszer teljes ismertetése időben eléggé széthúzódik. Az első ismerkedés alkalmával csak a kapcsolás módját tanulják meg a gyermekek, jóval később, az 57. oldalon csak annyival bővül az első alkalommal szerzett ismeret, hogy az áramerősség-mérő műszer belsejében kis ellenállású vezeték van. Ismét később, a 120. oldalon találjuk az általunk is használt demonstrációs műszer működési elvének pontos magyarázatát. Tapasztalatom, hogy az ily módon való koncentrikus bővítés értelmét nem látja minden tanár tisztán.

Ugyancsak ebben az anyagrészben szerepel először az a megállapítás, hogy az áramerősség az áramkör minden pontján azonos. E megállapításra itt szükség van, a kísérleti igazolásra azonban csak a fogyasztók soros kapcsolásának tárgyalásában, illetve a III. számú fizikai gyakorlat 2. feladatában kerül sor.

Az Érdekes adatok címszó alatt felsorolt áramerősségek között szerepel a zsebizzó szálán áthaladó áram erőssége, alatta pedig megemlíti a könyv az emberi testen áthaladó életveszélyes áram erősségét. A tanulók a két adat között ellentétet látnak, és hiányos ismereteik miatt problémájukra magyarázatot adni nem lehet. Jobb lett volna várni az adatok közlésével.

A Vezetők és szigetelők című anyagrészt a gyakorlati élet oldaláról közelíti meg a tankönyv. Itt beszél az atomok felépítéséről is. Többen felvetik, jó lett volna, ha közli a tankönyv az elektron és az atommag töltésének milyenségét. Segítségével érthetővé válnék az áram irányára vonatkozó ismeret, s a kémia tanításában az elemek jellemét is jobban megjegyeznék a tanuló. Ennek elhagyásával bizonyos dolgok a közlés erejével hatnak; ezeket a tanulóknak egyszerűen el kell fogadniuk.

A feszültség fogalmának tanítását a tankönyv a folyadékok áramlásával hozza analógiába. Míg azonban a folyadékok esetében a nyomáskülönbség okát világosan meghatározzuk — már a 7. osztályban —, a feszültség okát nem adjuk meg. A közölt rajz sem segít a megértésben, s a tanulóknak inkább olyan gondolatot ébreszt, hogy a cink és a rézlemez távolsága szabja meg a feszültséget, miként az előző ábrán a folyadékszintek távolsága adja a nyomáskülönbséget. A feszültség-mérő ismertetése azonos az áramerősség-mérőnél követett elgondolással.

Az egyik legfontosabb törvényszerűség, Ohm törvényének tanításához bevezetésként a tankönyv a 7. osztályban is alkalmazott kétoldalú megközelítést használja. E módszer következetes alkalmazása nagyon megkönnyíti az első megállapítást, mely szerint az a fogyasztó jelent kisebb akadályt az áram számára, amelyikben ugyanakkora feszültség hatására nagyobb az áramerősség, vagy amelyikben ugyanakkora áramerősség fenntartásához kisebb feszültség szükséges. A feszültség és az áramerősség közötti egyenes arányosság kísérleti bemutatása sem jelent megvalósíthatatlan feladatot. A 7. osztályos számtananyag birtokában a gyermekek megértik, hogy a két mennyiség hányadosa állandó. Jó azonban ezt az összefüggést óra elején más tanult fizikai fogalommal (pl. a sebességgel) kapcsolatban átismételni. Az a tanár, aki a 7. osztályban a tanterv által előírt módon végezte a nyomás, a sebesség, a teljesítmény tanítását, most is különösebb nehézség nélkül juttatta növendékeit az új fogalom birtokába.

A 8. lecke szerves folytatása az előző anyagnak, amikor ugyanis az alacsonyabb osztályban tanult módon vetjük fel a kérdést: mit jelent az, hogy egy fogyasztó ellenállása 10 ohm, vagy mikor 1 ohm egy fogyasztó vagy valamely ve-

zető ellenállása? A Gondolkozz és válaszolj! kérdéseinek megoldása és következetes alkalmazása kielégítő tudást eredményez.

A tankönyv 9. leckéje a legtömörebben megfogalmazott anyag. Több tanuló jelezte is, hogy számára ez volt a legnehezebben érthető. Jó lenne a szöveg tömörségét feloldani, megfelelő magyarázó rajz vagy ábra segítségével. Ebből az egy anyagrészből hiányzik a tankönyv egyik legfőbb erénye, a jó szemléltetés. Valószínűleg ennek elmaradása eredményezi a nehézséget. Talán az is kifogásolható, hogy a törvényt itt nem emelték ki nyomdatechnikailag.

A feladatok megoldása nagyon szép, logikusan vezetett. A tankönyv szerzői nagyon ügyeltek arra, hogy a feladatmegoldások során a fizikai tartalom megértésére koncentráljanak. A nevelők egy része itt követett el igen nagy módszertani hibát. Többen ugyanis nehézkesnek találták a tankönyv gondolatmenetét, de nem tudták (vagy a régihez való ragaszkodás miatt nem akarták) végigvinni a tanulókat a könyv által vázolt úton, és nagyon is hamar visszatértek a régi tantervben használt átalakított képletek alkalmazásához. Elgondolásukat azzal indokolták, hogy ha a tankönyv végén úgyis szerepelnek ezek a képletek (a 175. oldalon és a Fizikai kislexikonban), akkor miért ne lehetne használni azokat már kezdetben is? Persze ez a módszer azután meg is bosszulta magát. A felmérések mint nagyon érzékeny szeizmográfok jelezték a feldolgozás mikéntjét. Ahol a feladatmegoldásokban a fizikai tartalom volt az elsődleges, ott a felmérés feladatát 60–72%-os eredménnyel oldották meg. Ahol viszont a formai megoldás volt a döntő, ott az eredmény csak 15 és 36% között mozgott.

A témakör lezárásaként szerepel még a vezető ellenállásának kiszámítása geometriai adataiból. E témánál többen megemlítették, hogy a tankönyv 41. oldalán levő példát nem a 10. leckében szerepeltetik. Felmérések alkalmával tapasztaltam, hogy egyes nevelőknél még él a múlt tantervben szereplő képlet is.

Az első fejezet tér el tehát leginkább tartalmát és feldolgozási módját tekintve a korábbi tantervtől. Egészen új utakon jár bizonyos fogalmak, összefüggések bevezetésében. Az elgondolás helyessége egy év távlatából és tapasztalatával igazolható. A tanítás alatt adott alapvető fogalmak, bár közel sem teljesek, de ezen a szinten szilárdak, s a gyermekek továbbtanulásának tényét tekintve a koncentrikus bővítéshez biztos alapot szolgáltatnak. A tankönyv készítői a merőben új munkát sikerrel oldották meg.

A második témakör tanítása s a további fejezetek feldolgozása sokkal kevesebb problémát jelent, hiszen az eszközölt változások nem olyan nagyok, mint az előző fejezetben.

A fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolását a gyakorlati életre támaszkodva, a korábban tanult anyagra építve dolgozza fel a könyv. Talán csak annyi kritikai megjegyzést a feldolgozás mikéntjével kapcsolatban, hogy esetenként jó volna az utalás az eredő ellenállás változásának okára. A tanulók gondolkodása fejlesztésének érdekében tartanám ezt jelentősnek.

Az áramerősséget szabályzó ellenállások tárgyalása jó. Az olvadó biztosító című anyagrész elhelyezését kifogásolják egyes nevelők, mert szerintük az a gyakoribb eset, hogy sok fogyasztó párhuzamos kapcsolása miatt bekövetkezett ellenállás-csökkenés a túláram oka. Úgy vélem, mindkét elgondolás igaz, a biztosító mindkét helyen — a soros és a párhuzamos kapcsolásnál egyaránt — tárgyalható.

A harmadik témakör tartalmát tekintve szervesen kapcsolódik a 7. osztályos tananyaghoz. Ez az egymásraépültség szükséges és helyes. Az előző tankönyv szerint nehezebb volt ezt a témát feldolgozni, és a tanulók nem is jutottak el

olyan tudásszintre, mint amilyent az új tankönyv már az első tanévben lehetővé tett. Az első három óra anyagában ismét a gyakorlati jelleg dominál. A teljesítmény kiszámítása a vázolt kísérletek alapján sikeresen megoldható. Ugyanez mondható el az elektromos áram munkájáról is.

A 4. témakör feldolgozása, az alapvető fogalmak kialakítása a hagyományos módon történik. Szerkezetileg talán csak az jelent újat, hogy a könyv szorosan összekapcsolja a természetes mágnes és az elektromágnes tulajdonságainak vizsgálatát. Az alkalmazott kísérletsorok helyesen mutatják az alapvető törvényszerűségeket. Az elektromágnes gyakorlati alkalmazásához csak annyi megjegyezni való volna, hogy a feldolgozási sor első helyére az elektromos csengő kívánczónak a gyakori előfordulás és az egyszerűbb szerkezet miatt. Az áramkörnyitó és áramkörzáró relék bemutatása eszközhiány miatt nem valósítható meg minden iskolában, viszont elektromos csengővel minden szertár rendelkezik.

Nagyon logikusan tárgyalja a könyv a mérőműszerek és az egyenáramú motor működését. E fejezetek feldolgozási módját, felépítését csak dicsérni lehet. A könyv alapján történő tanítás általában nagyon sikeres.

Az utolsó témakör az elektromágneses indukció. Tapasztalatom szerint ennek az anyagrésznek a feldolgozása is igen jól sikerült. Helyesen tartalmazza a tananyag alapvető mondanivalóját, a felsorolt kísérletek meggyőzőek, bemutatásuk nem jelent a tanár számára semmiféle nehézséget. Ha az iskola szertára rendelkezik a szétszedhető transzformátorhoz használt tekercsekkel, akkor az indukált feszültség nagyságára vonatkozó kísérlet könnyen elvégezhető. A tankönyv kísérleti összeállítása kiküszöböli a több nevelő gyakorlatában még előforduló hibát, hogy az egyes tekercseket önállóan kapcsolják a mérőműszerrel egy áramkörbe. Ily módon természetesen az áramkör ellenállásának megváltozása nem biztosítja a szemléletes bemutatást. Az indukált áram irányával kapcsolatosan bemutatott kísérletsor szintén egyszerű, világos és nagyon alkalmas a törvény igazolására. A váltakozó generátor tárgyalása igen logikus és következetes. Talán csak annyi megjegyzést, hogy utalni lehetne a tanév elején tanult egyenáramra.

A transzformátor tanítása szervesen kapcsolódik ebbe a témakörbe. Az osztályban magam is a tankönyv gondolatát követve, megfelelő kiegészítéssel magyaráztam el a gyermekeknek ezt az anyagrészt. Tapasztaltam, hogy a növények viszonylag elég jól következtettek maguk is, s a gondolatok egymásutánja bennük is kialakította a transzformátor működésének helyes magyarázatát. Természetes, hogy a megbeszélésben nem vett részt minden tanuló teljes szellemi aktivitással, de a jobb tanulmányi eredményt elért gyermekek minden nehézség nélkül vettek részt a megbeszélésben. Úgy vélem, a gondolkozási készség kialakításához jelentős segítséget nyújtott a tankönyv feldolgozási módjával. A tankönyv tehát szerkezetével, felépítésével nevelési szempontból is nagyon sok segítséget ad a nevelőknek ahhoz, hogy megfelelő jártasságot alakítsanak ki a gyermekekben a fizikai ismeretszerzés módszereit tekintve.

A tankönyv végén szereplő összefoglaló részt is csak örömmel lehet üdvözölni. Ez a témakör tartalmát tekintve kettős célt szolgál: egyrészt a fontos ismeretek megszilárdítását, másrészt annak bemutatását, hogy mindennapi életünk tele van fizikai jelenségekkel, törvényekkel. Minden egyes ismétlési résznél sikerült olyan csomópontokat kiválasztani, melyek érintik és felölelik az általános iskolai fizikatananyag kapcsolatait. A több helyen előforduló magasabb fokú általánosítás igen értékesnek mondható.

4. Néhány szót a fizikai gyakorlatról.

Előljáróban el kell mondani, hogy ezek a tantervi utasításban lefektetett célnak teljes egészében megfelelnek, hiszen az előírt jártasságok kimunkálását segítik elő.

Az egyes gyakorlatok különösebb nehézség nélkül megoldhatók, ha megfelelő felszerelés áll a nevelők rendelkezésére. Az I. gyakorlat az áramkör összeállítását igyekszik a jártasság szintjére fejleszteni. Tartalmát és terjedelmét tekintve nagyon jó a II. gyakorlat. Igen helyesnek tartom, hogy a legfontosabb összefüggés igazolására külön gyakorlatot ír elő a tankönyv. A közölt kísérletek elvégzése után a tanulóknak tisztázódik az összefüggés a feszültség és az áramerősség között. Remélhetőleg a megjelenő tanári kézikönyvben külön felhívják a szerzők a nevelők figyelmét az egyes feladatokban végrehajtott munkafolyamatok okára, szükségszerűségére. A grafikon elkészítése szintén tantervi követelmény. A III. gyakorlat anyaga tartalmát tekintve talán a leggazdagabb, s úgy tapasztaltam, hogy egy tanóra terjedelmét meg is haladja. A problémát a párhuzamosan kapcsolt fogyasztókon áthaladó áramerősség mérése okozza. E feladat végrehajtása sok időbe telik, a gyermekek ugyanis nehezen tudják megállapítani, hova kell az áramerősség-mérőt iktatni. A IV. gyakorlatnál jelenleg még az eszközök hiánya okozza a legnagyobb nehézséget. A gyakorlat anyaga egyébként könnyen elvégezhető. Nem jelent különösebb nehézségeket az V. gyakorlat maradéktalan végrehajtása sem.

Tapasztalatom, hogy nevelőink igyekeztek mindent megtenni a gyakorlatok sikeres végrehajtása érdekében. Az előző két osztály gyakorlatainak tapasztalataira támaszkodva szervezési szempontból is eredményesebbek voltak ezek az órák. Nagyon sokat fáradoztak a gyakorlatokhoz szükséges eszközök elkészítésén, beszerzésén. Igazolja ezt, hogy szinte minden iskola szertárában a szükségeshez közel álló mennyiségben áll rendelkezésre zseblep, törpefoglalat, pillanatkapcsoló. A felmérések eredménye szintén a gyakorlatok elvégzését igazolta. Mindemellett önámítás lenne azt mondani, hogy minden iskolában teljesen megoldott a gyakorlatok kérdése. Kirívó példaként megemlítem, hogy az Úttörőszervezet Központi Bizottsága által rendezett tantárgyi vetélkedő megyei döntőjében is találkoztam olyan tanulóval, aki bizony elég járatlan volt az egyszerű áramkörök összeállításában. Nagyon sok problémát jelent a mérőműszerek hiánya. Itt a tantervi követelmény megvalósítása ma még nem mindenütt látszik biztosítottnak. A nevelők némi joggal vallják, hogy a követelmények mellé azonos időben adjuk meg a teljesítéshez szükséges eszközöket is. Tanáraink nagyon lelkesen dolgoznak, nagyon sok eszközt maguk készítenek el, de mérőműszerek készítése már túlnő tanári munkájukon, technikai felkészültségükön. Természetesen a rendelkezésükre álló demonstrációs műszerekkel igyekeznek a lehető legjobb eredményt elérni. Van példa arra is, hogy a nevelők alaplétszerekből „A fizika tanítása”-ban közölt leírás alapján készítenek tanulókísérleti műszert is. Így készítettünk Kondoroson is 10 db ilyen műszert, melynek segítségével a gyakorlatokat sikeresen végre tudjuk hajtani.

A fizikai gyakorlatokkal kapcsolatban felmerül olyan kérdés is, hogy azoknak tartalmát bővíteni kellene. Előfordul ugyanis, hogy a nevelő frontális tanulói kísérlettel dolgozva már az új anyag feldolgozásakor elvégzi a fizikai gyakorlatok kísérletsorozatát. Felvetődik a munkafüzet kérdése is, melyben mindhárom osztály valamennyi gyakorlatának anyaga megtalálható lenne (hasonlóan a középiskolai munkafüzethez).

A tankönyvben szereplő kiegészítő anyagokról, melyek a Gondolkozz és válaszolj, Figyeld meg, Jó tanács, Kísérletezz, Hallottad-e, Jegyezd meg, Olvasd el címszó alatt található, szintén csak pozitívan tudok nyilatkozni. Nevelési és oktatási szempontból fontosak, és jól egészítik ki az alapvető tanítási törzsanyagot. Nagyon sok kereső-kutató munkától kímélik meg a nevelőt, s a gyermeknek nagyon sok hasznos többletet adnak. Ezek az anyagok teszik színessé, érdekessé, élvezetessé a tankönyvet, és szüntetik meg annak rossz értelemben vett tankönyvjellegét.

A piros alapszínen nyomtatott gondolatok nevelési és balesetvédelmi szempontból nagyon jelentősek. Gyakoriságuk biztosítja a tantervi követelményszint elérését.

Több nevelő felveti, hogy viszonylag kevés feladat található a könyvben. Helyes volna kiegészíteni a 7. osztályos példatárhoz hasonló fejezettel.

Összegezve megállapítható, hogy a tankönyv elkészítésében közreműködő pedagógusok nagyon körültekintően dolgoztak, s munkájuk eredményeként olyan tankönyv született, melyből a kor követelményeinek megfelelő módon és eredménnyel lehet tanítani. S ha esetleg az új szerkezet működésébe itt-ott még disszonáns hangok vegyülnek, ez még nem igényel generális változtatást a tankönyv struktúrájában. A ma még fellelhető apró hibákat a működő mechanizmus remélhetően lassan önmaga fogja megszüntetni. Ezek megszüntetése után olyan tankönyv lesz a tanár és a tanuló kezében, melyből hosszú időn keresztül eredményesen tud dolgozni.*

Mravik Mihály
ált. isk. szakfelügyelő
Kondoros

Ezen a helyen, Békés megyei tapasztalatokról szóló beszámoló után emlékezünk meg arról a veszteségről, amely Békés megyét és az egész ország általános iskolai fizika (és matematika) tanítását érte 1967. év májusában **Anda Károly** vezető szakfelügyelő elhunytával. Két évtizeden keresztül harcolt a megyében az egyre eredményesebb, színvonalasabb oktató-nevelő munkáért. De az egész országért is dolgozott. Bírálója volt mindhárom általános iskolai fizikatankönyvnek, igen eredményes kísérletező, pedagógiai kutató munkát végzett több éven át a dolgozók általános iskolája új fizika tantervének és tankönyvének bevezetése előtt, megyei vonatkozású matematikai példatárt szerkesztett, s több ízben jelentek meg cikkei folyóiratunkban is.

Munkás életének emléke tovább él mindazokban, akik ismerték, becsülték és szerették őt.

* A beszámoló éppen csak megemlítette a tantervi utasítás által javasolt, az új tananyag feldolgozásához szorosan kapcsolódó frontális tanulói kísérleteket. Szívesen közzöljük az ilyen kísérleteket rendszeresen végző kartársak beszámolóit is. (Szerk.)

Segner János András emlékezete

(1704–1777)

190 évvel ezelőtt, október 5-én halt meg hazánk fia, Segner János András, a világhírű fizikus és matematikus, a Segner-kerék feltalálója, a „turbina atyja”, akinek a „Segner Hungarus” dicsőséges neve évszázadok múltával is aranybetűkkel fénylik művein. Kiemelkedőnek tartjuk a tényt, hogy Segner családja, a magyarságáról híres pozsonyi evangélikus templomalapító, a magyar szabadságért küzdő ősi család volt, melynek tagjai sohasem tagadták meg magyar voltukat. Maga János András hallei egyetemi tanár dicsősége tetőfokán, „professor primarius” korában is magyarnak vallotta magát, és az egyetemre kerülő szép számú magyar diákok kitüntető szeretetével vette körül. Halle (Saale) ősi német egyetemi városban ma is őrzik Segner emlékét, utcát is neveztek el róla.

Segner J. A. természettudományok iránti hajlamát a híres Bél Mátyás, pozsonyi tanár vette észre, és ő küldte ki Jénába matematikát, orvostudományt és filozófiát tanulni. Tanárai ott is hamar észrevették ez irányú nagy tehetségét, és hallgató korában már részt vett tudományos, főleg matematikai vitákban.

A diplomaszerezés (és doktorátus) után előbb Pozsonyban, majd Debrecenben lett városi orvos. A tudós és nagy szorgalmú ifjú orvos rövid időn belül országos híré lett. Még Pozsonyból levélileg megkéri a jénai Teichmeier professzor leányának kezét. Teichmeier nagyra becsülte Segnert, így kérése meghallgatásra talált. Segner Debrecenből Jénába megy. Megházasodik, tanít, és hamarosan kiemelkedik társai közül. Rövidesen a göttingeni egyetemre hívják meg a fizika és a matematika tanárának. Itt fedezi fel 1750-ben a „vizikereket”, melynek tudományos ismertetése világhírt szerez nevének.

Ő fedezi fel és bizonyítja a rakéta elvét, hogy az akció és reakció törvénye légűres térben is érvényes. Segner alapította a göttingeni csillagvizsgálót is. A nagy hazai könyvtárainkban (a Széchényi, Akadémiai, Egyetemi, Műszaki Egyetemi könyvtárakban) az évforduló ideje alatt kiállított művei végtelen szorgalmáról és csodálatos tudásáról tanúskodnak.

Lengyel Zoltán

okl. kohó- és bányamérnök
Budapest



Az ITG tanszerjegyzékeiről

Az általános iskolák számára 1966-ban, a gimnáziumok számára 1967-ben jelent meg a Művelődésügyi Minisztérium rendeletére az ITG tanszerjegyzéke. Szerkesztői az Iskolai Taneszközök Gyára Kutató Osztályának tudományos munkatársai, összeállításukban az 1962. évi általános iskolai, illetve az 1965. évi gimnáziumi tantervet vetették alapul.

A tanszerjegyzékek kiadását indokolja, hogy az iskolareform következtében a korszerű munkamódszerek és munkaformák céltudatos bevezetése, azok általánosítása

nevelőink figyelmét egyre fokozódó mértékben irányítja a szemléltető oktatásra. Anélkül, hogy a szemléltetés, ezen belül a kísérletezés jelentőségét túlértékelnénk, vitathatatlan, hogy a tantervi követelmények, a tankönyvek ismeretanyagának korszerű feldolgozása csak úgy valósítható meg, ha iskoláinkban megfelelő mennyiségű és minőségű felszereléssel, szemléltető- és manipulációs eszközökkel rendelkezünk.

Az egyes tantárgyak tanításához szükséges felszerelés összeválogatása során a tantárgy jellegének megfelelően a szerzőknek figyelembe kellett venniük mindazokat a tényezőket, amelyekből az oktatási folyamat összetevődik, és amelyek magára az oktatási folyamatra hatnak. Tekintettel kellett lenniük a nevelő és a tanulók kapcsolatára, a tanulók életkori és értelmi sajátosságaira, az utóbbiaknak nagyfokú differenciáltságára. Az így összeválogatott felszerelés alkalmazása biztosíthatja, hogy a tanulók a természeti, társadalmi tényeket, az összefüggéseket, a törvényeket megértsék, fejlesztheti a tanulók megismerési képességét és gondolkodását, továbbá segítheti őket abban is, hogy a megszerzett ismereteket a gyakorlatban is értékesíteni tudják.

A nevelő a tanítási órán folyó cselekmények mozgatója és irányítója. Kötelessége előre meghatározott pedagógiai rendező elvek szerint végezni munkáját. Ez csak kellő előkészülettel, a tanítási óra megszervezésével történhet, melynek során meg kell határozni, hogy az általa kiválasztott szemléltetőanyag, kísérleti eszköz mikor, hogyan és milyen céllal lépjen be az oktatás folyamatába.

Időt és tervszerűséget jelent a korszerű iskolai felszerelés kialakítása, a szertárfejlesztés. De nem hanyagolható el az a munka sem, melyet a nevelőnek a felszerelés helyes alkalmazására való előkészületre kell fordítania. A feltételek biztosítása esetében a nevelő pedagógiai rátermettségétől függ, hogyan tanít, hogyan nevel, hogyan képes foglalkozni a közösséggel, azon belül az egyesekkel is.

A tanszerjegyzékek irányító segítséget kívánnak adni mind a szaktanárok, mind a gazdálkodó egységek részére a tervszerű szertárfejlesztés tekintetében. Alapjai lehetnek az öntevékeny szertárfejlesztésnek, az újítómozgalomnak, a film és a diafilm, diapozitív-sorozatok, az új tanszerek, eszközök tervezésének és gyártásának, a több éves (távlati) központi ellátási tervnek.

A tanszerjegyzékekben javasolt eszközök sokfélék. Tagolásuk, rendeltetésük szerint: audio-vizuális technikai eszközök, a tantermek felszerelése, az alsó tagozat 1—4. osztályának szükséglete, a felső tagozat szakosított tantárgyainak oktatásához szükséges felszerelések csoportja. Jellegüket tekintve háromdimenziós eszközök, faliképek, diafilmek, diaképek és oktatófilmek. Ezen belül a fizika anyaga általános eszközökre és laboratóriumi felszerelésekre, a tanári bemutatás eszközeire és a tanulókísérleti eszközök csoportjára oszlik. Az egyes csoportokban a felsorolást a tantervi sorrend határozza meg. Ez a csoportosítás az áttekinthetőséget megkönnyíti, és egyúttal irányít a szertári rendszerezés vonatkozásában.

A tanszerjegyzékek tartalmazzák a meglévő (megrendelhető) tanszergyári eszközöket, az elkövetkező években megtervezendő és gyártandó eszközöket, a házilag elkészítendő, begyűjtendő és beszerzendő eszközöket, továbbá más tantárgy felszereléséből használatra kölcsönözhető eszközöket. A kiadványok új vonása, hogy tükrözik a jelen állapotot, utalnak a távlatokra, és határozottan számolnak az öntevékeny szertárépítő munkával, az utóbbihoz konkrét anyagot is nyújtanak.

Az eszközök fontosságát római szám mutatja. A szertárőröknek arra kell törekedniük, hogy I-sel jelzett eszközökkel mielőbb valamennyi iskola rendelkezze. Ennek érdekében az anyagi erőforrásokra alapozottan célszerű valamennyi iskolában összeállítani az iskola tanszerellátásának távlati tervét.

A szükséglet rovatban jelzett adatok 2—2 párhuzamos osztállyal működő, osztott általános, illetve középiskolákra vonatkoznak, osztályonként 40 fős tanulói létszámmal számolva. Bár a szükséglet megállapítása a korszerűsítés követelményéhez viszonyítva mérsékelt, a félelések és mennyiségek vonatkozásában az iskolák tényleges ellátottságát erősen meghaladja. A tanszerjegyzékek ezzel távlati célok megvalósítását is kívánják szolgálni.

A tanszerjegyzékeket megkapta valamennyi általános iskola és gimnázium igazgatósága. *Kérjük a Kartársakat, hogy a fizikatanítás vonatkozásában véleményüket (észrevételeiket, megjegyzéseiket, kiegészítéseiket, javaslatukat) hasznosításuk érdekében küldjék meg az ITG Kutató Osztályának (Budapest, VIII., Szentkirályi u. 8.).*

Bihari Sándor

ITG osztályvezető-helyettes
Budapest

A szakközépiskolai fizikatankegyv-sorozat harmadik ktetéről

Fenti címen folyóiratunk f. évi 4. számában a jelzett új tankönyvről ismer-
tetés jelent meg, melyhez a tankönyv kézirata szolgáltatatta az alapot. Időköz-
ben — szeptember hó legutolsó napjaiban — eljutott az iskolákhoz is a kinyom-
tatott tankönyv, sajnos azonban számos hibával, főképpen az ábrákkal kap-
csolatban. Az alábbiakban — a könyvet tanító kartársak segítségére — felsó-
roljuk a tankönyvben észrevett hiányosságokat. Felsorolásunk nem lehet tel-
jes, egyrészt, mert nem is kívánjuk feltüntetni a kisebb — érthetőséget nem
zavaró — hibákat (a következő kiadásban remélhetőleg ezek úgyis eltűnnek),
másrészt oly kevés idő állt rendelkezésre a könyv megjelenése és a jelen szöveg
kézirátának elkészítése között, hogy valószínűleg maradt a könyvben még ál-
talunk észre nem vett lényegesebb hiba. Kérjük olvasóinkat, gyűjtsék ezeket,
küldjék be hozzánk, hogy a következő kiadások már gyakorlatilag hibátlanok
lehessenek.

17. oldal: a 12. ábra képe a 34. oldalra való mint 29. ábra. A 12. ábra helyes képe a
301. oldalon van mint 365. ábra.

34. oldal: a 29. ábra helyes képe a 17. oldalon van mint 12. ábra.

35. oldal: a 31. ábra akkor lenne helyes, ha a próbagömb az a esetben a serleg belső
felületéhez, a b esetben a serleg külső felületéhez érne.

38. oldal: a 34. ábra bal oldali, serleges elektroszkópja kitérésének kisebbnek kell
lennie a jobb oldali elektroszkóp kitérésénél.

59. oldal: az 57 a , b ábrán feszültségmérő jele helyett áramerősség-mérő jelének kell
szerepelnie (V helyett A — mindkét esetben).

63. oldal: a 62. ábra a 224. oldal bevezető szövegéhez illik, és nem erre az oldalra.

65. oldal 6. sor: ...ugyanaz helyett ugyanaz az...

66. oldal 2. sor: ...a négy helyett az öt...

3. sor: ...fényképét és ... szövegrész törlendő.

73. oldal: a 77. ábrán az R_s ellenállás csak az árammérővel kapcsolandó párhuzamo-
san, az izzóval már nem.

74. oldalon két helyen hiányzik a 20 mellett az Ω jelzés.

84. oldal 4. sor: ... fizikus helyett feltaláló...

23. sor: a zárójelbe tett mondat törlendő.

86. oldal alulról 3—5. sor helyesen:

... hatására elmozdulnak.

A munkavégzés: $W = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t = \dots$

90. oldal: az 5. feladatban az alumínium olvadáspontja helyesen 660°C , olvadáshője
93 kcal/kg; a változott adatoknak megfelelően az eredmény is változik.

92. oldal 11. és 13. sorban: ...zöld helyett kékes...

105. oldal 11. sor és 106. oldal 4. sor végén hiányzik az ábrahivatkozás: (110. ábra).

115. oldal: a 122. ábra elektroszkópján hiányzik a negatív töltés jelzése.

118. oldal: az első bekezdés végén az ábrahivatkozás törlendő; 9. sorban (128. ábra)
helyett (127. ábra); alulról a 3. sor végére: (128. ábra).

120. oldal 3. sor: látható helyett található; utána a (130. ábra) jelzés törlendő.

124. oldal: a 139. ábra bal oldali telepéhez U_p , a jobb oldalihoz U_a irandó; az utolsó
előtti sorban a 140. ábrára való hivatkozás helye az utolsó sor végén.

131. oldal: az első bekezdésben a (milliamper nagyságrendben!) megjegyzés az első
sorba, ... az áramot, ... kifejezés után jön.

a 3. bekezdésben ... energiaátadással helyett energiafelvétellel...

132—134. oldal: a 149—152. ábrákon a jelöletlen karikák is germániumatomokat
jelentenek, nem csupán a megjelöltek.

144. oldal 6. sor: ... ábrák helyett ábra...

146. oldal első kilenc sora mellől a lényegyet kiemelő függőleges piros vonal hiányzik.

149. oldal utolsó sorában $\frac{I}{m}$ helyett $\frac{J}{m}$

155. oldal utolsó két sorában G után és Φ előtt az egyenlőségi jel törlendő.

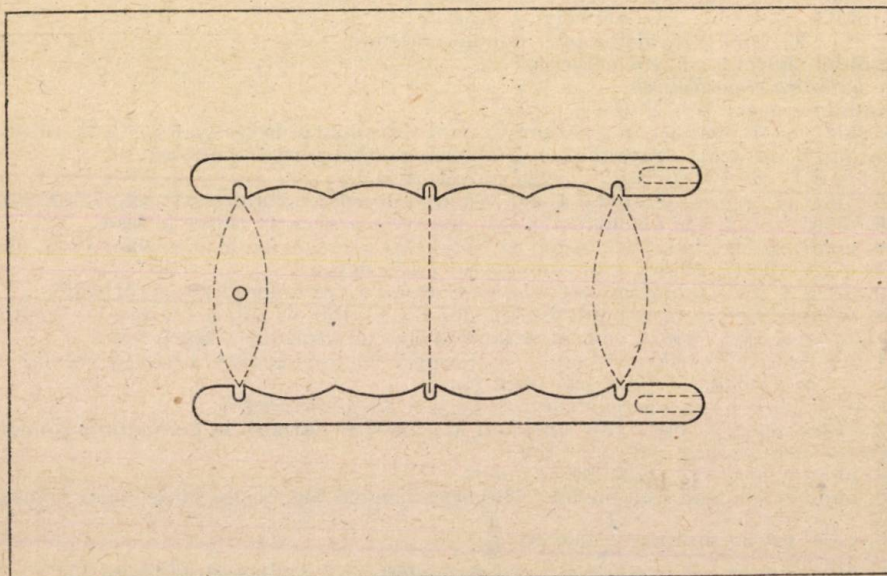
191. oldal: a 236. ábráról az A jelzés törlendő.
 196. oldal: a 243. és 244. ábra képe felcserélendő.
 209. oldal: a 258a ábra csúszógyűrűs váltakozó áramú motor, a 258b ábra váltakozó áramú motor belső forgó része; egyik sem váltakozó áramú generátor, tehát itt ez a két ábra törlendő.
 210. oldal: a 259. ábra 90°-kal balra fordítandó.
 214. oldal: alulról az 5. sorban $\frac{\sqrt{3}}{2}$ után az egyenlőségi jel hiányzik.
 216. oldal: a 269. ábra szilícium egyenirányítós villamos mozdonyt mutat, és nem Kandó-mozdonyt.
 218. oldal: alulról az 5. sor végén hiányzik az ábrahivatkozás: (271. ábra).
 234. oldal: alulról az 5. sorban a 216. oldal 269. ábrájára kellene hivatkozni.
 235. oldal utolsó sorában a 233. oldal 294. ábrájára kellene hivatkozni.
 240. oldal: a 305. ábra törlendő; alulról a 9. sorban az ábrahivatkozás helyesen: 301. ábra.
 274. oldal utolsó négy sora mellett a függőleges piros vonal törlendő.
 275. oldal: az 5. sorban az ábrahivatkozás „a cégtáblák”-hoz tartozik.
 276. oldal: a 347. ábrára hivatkozás a 15. ponthoz tartozik (és nem a 14.-hez).
 284. oldal: alulról a 7. sorban ... *következtetés elméleti helyett következetes elmélet.*
 287. oldal: a 20. sorban pótlásként jegyezzük be: ... *állnak, esetleg mindkettőből.*
 290. oldal: a függőleges piros vonal egy bekezdéssel előbb kezdődjék!
 300. oldal alulról 5. sor: ... a *ciklotron* helyett a *ciklotron modelljét*...

Szerzők

Golyós szimulátor statistikus jelenségek bemutatására

1. A készülék elve

Vegyünk egy szigetelőanyagból készült dobozt. Helyezzünk bele két elektródot. Kössük azokat feszültségforráshoz. Tegyük a dobozba fémgolyókat. A golyók az elektródoktól töltést kaphatnak, és a Coulomb-erők következtében mozgásba jönnek. Rendezetlen mozgásuk hosszabb ideig fönnttartható.



2. Részletes leírás

A jelenségeket függőleges vetítésben mutatjuk be. Ezért alaplapként 4—5 mm vastag plexilapot használunk, 3 csavarból készült lábra állítva. Az elektród le-gömbölyített alumínium rúd, 4 mm átmérőjű furattal a banándugó számára. Az elektródoknak egymás felé eső oldalaira homorulatokat reszelünk, hogy a visszaverődő golyók ne csak az elektródok hossztengetyére merőlegesen mozog-janak. Az elektródok közepére és végeire egy-egy bevágás kerül: ezekbe csúsztatjuk az oldalfalakként, illetve elválasztóként szereplő plexilemezeket. Az ol-dalfalakként szereplő plexicsíkok legyenek görbék: segítségükkel a dobozt ho-morú, illetve domború alakúvá tehetjük. Az alaplapha úgy fúrunk egy 3 mm átmérőjű lyukat, hogy az a homorú doboz alapján kívül, de a domborún belül essék.

Az egészet úgy méretezzük, hogy a doboz teljes egészében kivetíthető legyen. Minthogy a vetítőnk kondenzorlencséje 15 cm átmérőjű, ezért a dobozunk mé-rete kb. 14 cm × 7 cm, az alaplapé 15 cm × 25 cm. A használt csapágygolyók 2,8 és 5 mm-esek voltak.

Az eszközt két tanuló egy délutáni munkával készítette el.

Feszültségforrásként Van de Graaff-generátort vagy influenciagépet hasz-nálunk.

Itt jegyezzük meg, hogy az alapötlet nem a mienk: a Griffin and George cég londoni kiállításán volt látható a készülék. Ezúton fejezzük ki köszönetünket az alap gondolatért.

3. Hőmozgás

Tegyük különböző méretű golyókat a homorú alakú dobozba. Megfigyel-hetjük, hogy a kisebbek lényegesen nagyobb sebességgel cikáznak ide-oda, mint a nagyobbak.

Ennek oka a következő: Miközben a golyó átmegy az egyik elektródról a másikra, $W = Q \cdot U$ munkavégzés történik. A gömb töltése arányos a kapacitásával, az meg a gömb sugarával, az pedig a tömeg köbgyökével, vagyis a végzett munka arányos a gömb tömegének a köbgyökével: $W \sim \sqrt[3]{m}$.

Ha elhanyagoljuk a súrlódást, a közegellenállást és a szigetelőanyagok töké-letlenségét, akkor állíthatjuk, hogy az egyszeri út megtétele után a golyó $\frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$ azaz $0,7 \cdot mv^2$ mozgási energiája egyenlő a fent kiszámított W munkával.

Ennek folytán $\sqrt[3]{m} \sim mv^2$, azaz $v \sim \frac{1}{\sqrt[3]{m}}$, megfigyelésünkkel összhangban (nyol-cadrésznyi tömeg esetén kétszer akkora a sebesség).

A molekulák hőmozgásánál hasonló a helyzet. Tudjuk, hogy a gázmoleku-lák átlagos mozgási energiája — adott hőmérsékleten — állandó:

$$\frac{mv^2}{2} = \text{állandó. Innen } v \sim \frac{1}{\sqrt{m}}.$$

A fentiekből az is látható, hogy $U \sim mv^2$. Nagyobb feszültség esetén tehát meggyorsul a golyók mozgása.

A hőmozgásnál $T \sim mv^2$. Így a golyók esetében a feszültség ugyanazt a sze-repet játsza, mint az abszolút hőmérséklet a molekulák esetében.

a) Boyle—Mariotte-törvény

Válasszuk ketté a dobozunkat egy plexilapocskával. Az egyik féltérbe tegyünk egyenlő nagyságú golyókat, a másik féltér maradjon üresen. Működtesük a feszültségforrást egyenletesen. Ez megfelel az állandó hőmérsékletnek. Vegyük ki most az elválasztó lapot. A golyók hamarosan eloszlanak az egész térben, sűrűségük tehát lecsökken. Ennélfogva a fal azonos darabjára kevesebb ütközés jut másodpercenként, mint a kiinduló állapotban; ez pedig megfelel a nyomás csökkenésének.

b) Gay—Lussac 2. törvénye

Induljunk ki megint a féltérbe zárt azonos méretű golyókból. A feszültség (azaz a hőmérséklet) változásával együtt változik a golyók sebessége, tehát a fallal való ütközések száma, azaz a nyomás is.

c) Gay—Lussac 1. törvénye

Ha az előbbi kísérlet folytatásaként azt akarjuk, hogy a féltérbe zárt golyók a nagyobb hőmérséklet hatására se nyomják jobban a falakat, akkor vegyük ki a teret kettéosztó plexicsíkot: a nagyobb sebességgel mozgó, de nagyobb térben eloszló, a fal ugyanazon darabjának kevesebbszer ütköző golyók a változatlanul maradó nyomást reprezentálják.

d) Brown-mozgás

A dobozba tegyünk kis acélgolyókat és egy nagy üveggolyót (esetleg más üveg- vagy műanyag tárgyat). A kis golyók szabálytalan ütközései a nagy golyót is mozgásba hozzák.

4. Diffúzió

Mint hogy a fallal való ütközések között a golyók $v \sim \frac{1}{\sqrt{m}}$ végsebességet érnek el, ezért két különböző tömegű golyó végsebességeire igaz, hogy

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}.$$

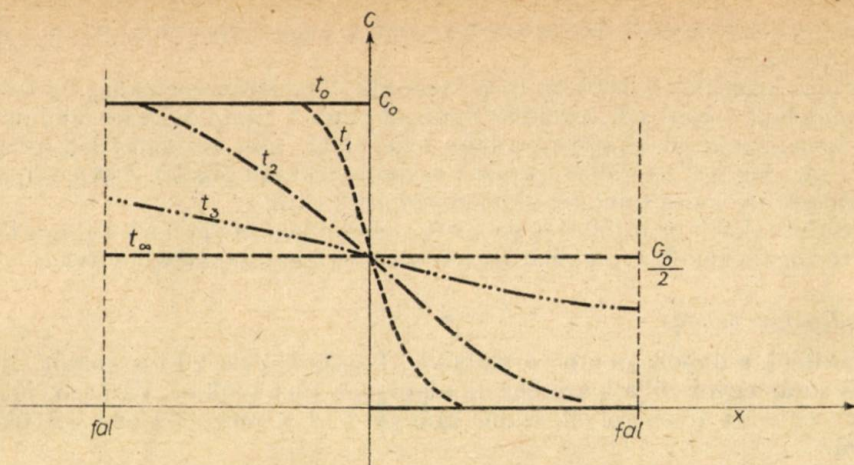
Ez a képlet formailag hasonlít a gázok diffúziójával kapcsolatos Graham-féle törvényre, mely szerint egy gázelegyenben a sebességek aránya:

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

ahol M a gáz molsúlya, arányos a gázmolekulák tömegével.

Ha egy edény egymástól elválasztott két részében különböző minőségű, de azonos nyomású és hőmérsékletű gáz van, akkor a válaszfal eltávolítása után a két gáz molekulái áthatolnak az edény másik felébe, mindaddig, míg mindkét gáz egyenletesen nem tölti be az egész edényt. A koncentrációkiegyenlítődéssel időt vesz igénybe. Ábrázoljuk az eredetileg az egyik féltérfogatban levő gáz koncentrációjának változását a válaszfaltól való távolság (x) függvényében az egyes $t_0, t_1, t_2, \dots$ időpontokban!

A koncentrációváltozás az első időszakaszban csak az eltávolított fal helyének a közelében számottevő; hosszú idő múltán azonban az egész edényben teljesen kiegyenlítődik.



Ez golyók esetében azt jelentené, hogy ha eredetileg a két féltérben 10—10 különböző nagyságú golyó volt, akkor a fal eltávolítása után mindkét oldalon 5 nagy és 5 kis golyót találunk.

A kísérlet lefolytatása közben szemmel követhető, hogy ez az állapot másodpercek alatt bekövetkezik.

Érdekes lenne a válaszfal eltávolításától kezdődően filmre venni a jelenséget és az egyes filmkockák segítségével megállapítani, hogy a kiegyenlítődés időbeli lefolyása mennyire követi a gázok tulajdonságát.

5. Izotópszétválasztás

Tegyük a doboz közepére és az egyik végére 7 mm széles kapukkal ellátott plexilapocskákat. A zárt végnél levő térrészbe helyezünk 10 nagy és 10 kis golyót. A működtetés során a kis golyók gyorsabban lépnek át a második, majd harmadik (dobozon kívüli) térrészbe, mint a nagy golyók. Fél perc alatt a következő végállapotot értük el (öt kísérlet átlaga):

	1. térrész	2. térrész	3. térrész
Nagy	$6,2 \pm 1,4$	$1,4 \pm 0,9$	$2,4 \pm 0,7$
Kicsi	$1,2 \pm 0,6$	$1,0 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,7$

Az izotópszétválasztás gázdifúziós módszere tudvalevőleg abban áll, hogy egy csőben sok szűrőlapot helyeznek el; a szűrő nyílásai elég kicsik. A csővön átáramoltatják a gázkeveréket. A cső elején a nehezebb, a végén a könnyebb izotóp dúsul fel.

A fenti kísérlet jól mutatja ezt a jelenséget.

(Úgy gondoljuk, hogy hasonló elvi alapon működő készülékkel, de különböző méretű elektródokkal, erősen inhomogén térrel bemutatható lenne a termódifúzió jelensége is.)

6. Ozmózis

Válasszuk ketté a dobozunkat olyan plexilappal, amelyen 3 mm széles kapuk vannak. Az egyik féltérbe 10 kis golyót, a másikba 5 kicsit és 3 nagyot helyezünk.

A feszültségforrást működésbe hozva tapasztaljuk, hogy a kis golyók többekébbé egyenletesen oszlanak el a két térrészben. Öt egyperces kísérlet átlag-

eredményeként az első térrészben $7,8 \pm 0,3$, a másodikban $7,2 \pm 0,3$ kis golyót lehetett találni.

Az igazi ozmózisnál is olyan félig áteresztő hártya szerepel, amelyik az oldószer molekuláit átengedi, az oldott anyagét nem. A tiszta oldószer felől nyilván több molekula jut el a hártyához azonos idő alatt, mint az oldat felől. Az oldott anyag ui. „hígítja” az oldószert (azaz egyes molekuláit leköti). A végállapotban az oldószer nyomása mindkét oldalon azonossá válik.

Kísérletünkben ez a teljes egyenlőség nehezebben következik be, mert a golyók térfogata nem hanyagolható el a térrész térfogatához viszonyítva.

7. Radioaktív bomlás

Alakítsuk a dobozt domború alakúvá. Tegyük bele 20 kis golyót. A működés során egyes golyók átesnek az alaplapba fúrt lyukon. Várható, hogy az időegység alatt áteső golyók száma arányos lesz a még meglevő golyók számával.

Nyolc méréssorozat alapján, időegységnek 15 sec-ot választva, az alábbi átlageredmények születtek:

t	N	absz. hiba	rel. hiba %
0	20,00	0	0
1	13,75	1,25	9,1
2	10,00	1,50	15
3	7,50	1,50	20
4	5,25	1,25	24

Ha ezt az $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ képlettel akarjuk leírni, akkor, linearizálás után, a legkisebb négyzetek módszerének felhasználásával ezt kapjuk:

$$N = 19,1 \cdot e^{-0,322t}.$$

Ezen képlet alapján N számára a következő értéket kapjuk t függvényében:

t :	0	1	2	3	4
N :	19,1	13,8	10,0	7,3	5,3.

Ezek az adatok a mért adatoktól átlagosan 1,7%-kal térnek el, ami azt jelenti, hogy a kísérlet kiemelkedő pontossággal utánozza a radioaktív bomlást, hiszen azt is ugyanilyen típusú képlet írja le. (Vigyázat! Ha túl sok golyóval indulunk, akkor eleinte nagyobb „bomlási állandóval” esnek át a golyók a lyukon, mint később. Ha pedig túl kevés már a golyó, akkor a statisztikus hiba nő meg nemkívánatos mértékben.)

A fenti kísérletsorozathból λ értéke középiskolás fokon is számolható (közelítéssel). Az időegység alatt elbomló és az időegység elején jelenlevő atomok száma ugyanis:

t :	1	2	3	4
λ :	0,313	0,277	0,250	0,300

Ezek átlaga $\lambda = 0,285 \pm 0,022$, azaz mintegy 10%-os hibával közelíti az előbb kapott 0,322 értéket.

8. Párolgás

Tegyük a homorú alakú dobozba egészen apró, kb. 1,5 mm átmérőjű golyókat. Kellő feszültséget alkalmazva a golyók oly hevesen mozognak, hogy az elektróddal való ütközés során fölfelé kipattannak a dobozból.

Minthogy a feszültség a hőmérséklettel azonos szerepet játszik, ezért jól mutatható, hogy nagyobb „hőmérsékletnél” hamarabb párolognak ki a „molekulák” a dobozból.

A kísérletet természetesen csak nagyobb tál fölött hajthatjuk végre gazdaságosan.

Némi kiegészítéssel tökéletesebbé tehetjük a párolgás bemutatását: Készítünk celluloidból vagy plexiből egy 2—3 cm széles lejtőt. Tegyük ezt az egyik elektród közepére úgy, hogy a dobozból a golyók a lejtőn főlzaladva az elektród fölött kijuthassanak a dobozból. Ennek révén a 2,8 mm átmérőjű golyókat is ki tudjuk párolgztatni. A lejtő magasságából kifolyólag adott helyzeti energia jelzi a párolgáshoz szükséges kilépési munkát.

9. Szakaszos lepárlás

Az előbbi lejtővel ellátott dobozba tegyünk 1,5; 2,8 és 5 mm átmérőjű golyókat. A legkisebbek pillanatok alatt, a közepesek lassabban, szemmel követhetően, a nagyok pedig egyáltalán nem tudnak felgurulni a lejtőn.

10. Folyadék és gőz dinamikus egyensúlya

Helyezzünk a plexilap alá kb. 2 cm · 2 cm-es permanens mágneset. Célszerű úgy elhelyezni, hogy valamelyik elektród közepe alá kerüljön. Működtessük a feszültségforrást közepes sebességgel egyenletesen. A kísérletben csak a 2,8 mm átmérőjű golyókat szerepeltessük. A golyók egy része a mágnes fölött rendezetten csoportosul, a többi rendszertelenül mozog. Megfigyelhetjük, hogy egyes golyók helyet cserélnek: kiválnak a zárt csoportból, illetve hozzákapcsolódnak; a zárt csoportba tartozó golyók száma azonban nagyjából állandó marad.

11. Szublimáció

A fenti „mágneses” összeállításban dolgozzunk váltakozó feszültséggel. A feszültség növelésével a rendezett golyócsoport létszáma egyre csökken, kellően nagy feszültségnél valamennyi golyó a rendezetlen mozgásban vesz részt. A feszültség csökkentésével a jelenség fordítottja demonstrálható: újra kialakul a zárt csoport.

(A mágneses kísérletek során a csapágygolyók maguk is állandó mágnesekké válnak. Célszerű ezért más kísérletekben más golyókat használni.)

Terényi Lajos Flórián-Szabó Zoltán
gimn. tanár tanárjelölt
Budapest

Könyvismertetés

J. Bares—C. Cerny—V. Fried—J. Píck:
Fizikai-kémiai számítások (Tankönyvkiadó, 1966. 544 oldal, 64 Ft). — Az eredetileg Prágában cseh nyelven megjelent példatár szakirodalomra támaszkodó, gondosan összeállított és didaktikai szempontból is kiváló munka. Az ízléses kiállítású kiadvány elsősorban a vegyész- és a vegyészmérnök-hallgatók számára kíván segítséget adni a fizikai kémia tanulásához, a fizikai-kémiai gondolkodásmód elmélyíté-

sehez igen sok kidolgozott példával és megoldandó feladattal. Oktatási tapasztalat, hogy az elméleti tétel megértése és elsajátítása könnyebben megy, ha a hallgató kidolgozott szöveges példában maga előtt látja a tételt, majd maga is megold hasonló szöveges feladatokat. A könyv egy-egy áttekintést ad a fizikai-kémia egész területéről; az egyes elméleti tételeket szemléltető megoldott példák mellett bőven tartalmaz gyakorló feladatokat is.

A példa- és feladatgyűjteményt számos táblázat és fizikai-kémiai adat felsorolása egészíti ki.

A könyv fő fejezetei: I. Atomelmélet — II. A tökéletes gázok kinetikus elmélete — III. Tökéletes gázok — IV. A termodinamika alapjai — V. Halmazállapotok — VI. Fázisegyensúlyok — VII. Kémiai egyensúlyok és a termodinamika harmadik főtétele — VIII. Elektrokémia — IX. Reakciókinetika — X. Fázishatár-jelenségek és kolloidrendszerek — XI. Molekulaszerkezet és fizikai sajátságok.

A könyv használatát az egyetemi hallgatók részére elősegíti a „Mutató”, amely az egyes fejezeteket egybeveti *Erdey-Grúz T.—Schay G.*: Elméleti fizikai kémia c. tankönyvünk megfelelő fejezeteivel.

Az elsősorban egyetemi hallgatók számára írt munkát haszonnal forgathatják a középiskolai fizika- és kémiatanárok is, nem csupán szakmai továbbképzés céljából, hanem bőségesen találhatnak benne szakköri foglalkozás keretében feldolgozható anyagot is. Pl. az I. fejezet foglalkozik az elektron töltésének és hullámhosszával, a neutron és a pozitron tömegének a meghatározásával, a fényelektromos jelenséggel stb. A kiadvány beszerzése a középiskolai tanári könyvtárak részére feltétlenül ajánlható.

A fordítás Fábián György vegyész mérnök, a magyar nyelvű kiadás szakmai ellenőrzése dr. Benedek Pál veszprémi egyetemi tanár gondos munkája.

B. I.

A kvantummechanika klasszikusai. Válogatott tanulmányok. (Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1966. 241 oldal, 19 Ft. Szerkesztette: *Fényes Imre*, válogatta és az összekötő részeket írta: *Fáy Gyula* és *Törös Róbert*.) — A STÜDIUM KÖNYVEK 56. kötete a kvantumfizika elméletének kialakulását, fejlődésének legjelentősebb mozzanatait mutatja be az olvasóknak. A történeti összefoglalás összeállítói azt a módszert választották a kvantummechanika kialakulásának ismertetéséhez, hogy az elmélet legkiválóbb alapítóinak és gondolkodóinak előadásaiból, írásaiból választottak ki egy-egy irányt mutató állásfoglalást, meghatározást. E szemelvényeket azonban nem magyarázat nélkül közlik, hanem bevezetésekkel világítják meg azok jelentőségét, összekötő szöveggel vezetik át az olvasókat a fejlődés egymást követő szakaszain.

A Bevezetés röviden vázolja a könyv tartalmát, felsorolja a kvantumelmélet kibontakozásának állomásait, összefoglalja a belőle levonható következtetéseket. Ezenkívül a kvantummechanika logikai struktúráját is érzékelteti, s rámutat az elmélet világnézeti jelentőségű filozófiai

vonatkozású problémáira s az ezzel kapcsolatos vitákra.

Az I. rész („A preklasszikus kvantumelmélet”) elmondja, hogy a századforduló idején a világ fizikusai az elméleti problémákat lényegében megoldottaknak tartották. Nyitott kérdésként szerepelt azonban az ún. fekete sugárzás problémája. Ezzel kapcsolatban közli Max Planck két dolgozatát, melyek a századforduló fizikájának a forradalmát indították el. Planck leírta a sugárzási energia eloszlási törvényét, és megvilágította elméletének lényegét. E törvényből a sugárzáselmélet valamennyi tapasztalt jelensége levezethető. Albert Einsteinnek a fény keletkezésére és terjedésére vonatkozó nézőpontjából írt cikkét a Bohr-féle atommodell és a Bohr-féle kvantumfeltétel ismertetése követi, közzölve Niels Bohr 1913. december 20-án a hidrogénspektrumról tartott előadását.

A könyv második — legterjedelmesebb — része („A klasszikus kvantummechanika”) Louis de Broglie anyaghullám-hipotézisének ismertetésével kezdődik. A továbbiakban a Heisenberg-féle mátrixmechanika lényegét tárgyalja, közli létrehozójának „A kvantummechanika kialakulása” című 1933. évi előadását. Ebben Heisenberg rámutatott a klasszikus fizika és a kvantummechanika közti alapvető különbségekre és arra, hogy az új tudomány további fejlődésére igen fontos útmutatást adnak az atommag szerkezetét vizsgáló kísérletek. A könyv beszámol a mátrixmechanika további útjáról. Ervin Schrödingernek a hullámmechanika alapfogulatát kifejtő előadása után a Pauli-féle elv és a Dirac-egyenlet bemutatása következik magyarázat és a megalapozók cikke, illetve előadása alapján.

A harmadik részben („A kvantummechanika értelmezése”) Max Born a kvantummechanika statisztikai jellegével foglalkozó előadását, továbbá Niels Bohr két frását ismerhetjük meg a hatáskvantum, az atomelmélet és a természetleírás összefüggéseiről. A kvantummechanika Neumann János rendszerezésében ölt végleges és klasszikusnak nevezhető formát. A könyv beszámol a kvantummechanika még le nem zárt kérdéseiről is, így pl. a még meg nem oldott méréselméleti problémákról. Végül irodalomjegyzék könnyíti meg a további ismereteket szerezni kívánó olvasók számára az e tárgyban megjelent munkák közti tájékozódást.

A válogatott tanulmányokból, a hozzájuk tartozó magyarázatokból és összekötő szövegekből álló könyv jelentőségét az adja meg, hogy benne a kiemelkedő fizikus gondolkodók saját szavaikkal világítják meg a kvantummechanika tudományának kialakulását, fejlődésének leglé-

nyegesebb mozzanatait. Így segíti hozzá olvasóit, hogy az eredeti kvantumelmélet ismeretében alkothassanak maguknak világképet ezekről a kérdésekről.

Quittner Pál: Apu, miért? (Gondolat Könyvkiadó, 1966. 217 oldal, 16 Ft.) — A szerzőnek nem ez az első munkája. „Út az atomfizikához” című könyve 1965-ben jelent meg ugyancsak a Gondolat Könyvkiadónál. Ebben népszerű stílusban vezette be olvasóit a kvantummechanika és az ezen alapuló atomfizika rejtelmibe. A könyvet az 1966. évi 1. számunkban ismertettük.

Újabbban megjelent munkája a 14–16 éves tanuló fiataloknak szól elsősorban, de a felnőttek is jól megismerhetik belőle a bennünket körülvevő világ mindennapos jelenségein keresztül az alapvető fizikai törvényeket. Alkalmas a könyv arra, hogy segítséget nyújtson nekik a pontos válaszadáshoz, ha gyermekeik részéről elhangzik a kérdés: „Apu, miért...?” A szerző céljai elérése érdekében mozgalmak és vidám diáktörténetek keretében mondja el a tehetetlenség, a mozgás, a relativitás, a gravitáció, a radioaktivitás stb. törvényeit. Ez a tárgyalási módszer lehetővé teszi, hogy az olvasók figyelmét állandóan ébren tartva vezesse be őket a fontos fizikai ismeretek világába. Foglalkozik többek közt a sport és a fizika kapcsolatával, a gombfocizás és biliárdozás közben megfigyelhető törvényszerűségekkel; szó esik a rakétákról, a Föld forgásáról, az évszakok váltakozásáról, a hűtőszekrény működéséről, a fény terjedéséről és a fénytörés jelenségéről. Végül megtanítja olvasóit a csillagászati alapismeretekre is. A könyvben a szemléltető ábrákon kívül vidám rajzokat is találunk, amelyek még inkább élénkítik az érdekes mondanivalókat.

A könyvet átolvasva megállapíthatjuk, hogy a szerző jó módszert választott könyve megírásához, s eredményes munkát végzett a népszerű fizikai ismeretterjesztés érdekében. Elérte, hogy olvasói magassabb matematikai ismeretek nélkül is megértsék a mindennapos fizikai jelenségeket. Közben rámutat arra: miként kell megkeresnünk azokat a legfontosabb okokat, amelyek létrehozják és összekapcsolják ezeket a fizikai jelenségeket. A szerző tehát hasznos könyvet adott mind a fiatalok, mind pedig a felnőttek kezébe. Útmutatásai a fizikaórákon is jól felhasználhatók.

Jay Orear: Modern fizika (Műszaki Könyvkiadó, 1966. 375 oldal, 47 Ft.) — A fizika rohamosan fejlődő tudományának legújabb eredményei szinte még fel sem

mérhető távlatokat nyitottak a további előrehaladás lehetőségei előtt. A fizikát tanító mai pedagógusnak nem kevés gondot okoz, hogy mit és hogyan tanítson; keresi a legjobb, legcélszerűbb utat a fizikai tudás megszerzéséhez. A technika fejlődése és a fizika világnézeti jelentősége arra kötelez, hogy a legmegfelelőbb módszerekkel tanítsuk korunk e fontos tudományát. Erre nézve igyekszik útbaigazítást adni Jay Orear, amikor leírja a modern fizikaoktatás egyik megvalósítható és a gyakorlatban már eredményesnek bizonyult változatát. A könyv sok hasznos ötletet tartalmaz, és komoly segítséget jelenthet a fizikaoktatás problémáinak megoldásához a fizikatanárok számára.

A tizenhat fejezetre tagolt könyv első fejezete elmondja, hogy a fizika legfőbb célja: megtalálni a természet törvényeit. E törvények némelyikének felismerése, a felfedezések sokszor olyan meglepőek és a közfelfogással annyira szemben állóak voltak, hogy az elismerést csak lassan vívták ki. Pl. Einstein már 1905-ben kidolgozta a fényelektromos jelenség elméletét, de csak 1921-ben tüntették ki érte Nobel-díjjal. A továbbiakban a mértékegységek pontoságáról, a matematikának a fizikai számításokban betöltött szerepéről és a fizika tudományának társadalmi jelentőségéről olvashatunk. A második fejezet a kinematikával: a helyzet, a sebesség és a gyorsulás tanulmányozásával foglalkozik. Kitér az állandó, a pillanatnyi és az átlagos sebesség fogalmának megvilágítására, az összetett mozgások elemzésére és ennek katonai alkalmazására. Vizsgálja a Föld mesterséges bolygóinak mozgását a centripetális gyorsulás jelentőségét a mozgásoknál. A könyv harmadik fejezete (Dinamika) Newton mozgástörvényeit részletezi, magyarázatot ad azok látszólagos ellentmondásaira, s közben pontosan meghatározza az ebben a témakörben szereplő fizikai fogalmakat (tehetetlen tömeg, húzás, taszítás, harmonikus mozgás stb.).

A gravitációval, a súly és a súlytalanság kérdéseivel foglalkozik a könyv negyedik fejezete. Kepler törvényeit levezetve megmutatja, hogyan érvényesült ezekben a newtoni mechanika alkalmazása. A következő fejezet a forgási impulzus (impulzusnyomaték) megmaradását vizsgálva mutat rá arra, hogy Földünk állandóan egyenlő sebességgel forog saját tömegközpontja körül, eltekintve a ráható árapályerőktől, melyek már külső erők. A szerző meghatározza a sztatikus egyensúlyi feltételeit, az energia egységét, a potenciális energiát. A hatodik fejezet a gázok makroszkopikus tulajdonságaival foglalkozó kinetikus elméletet tárgyalja. Megismerteti a sűrűség és a nyomás fogalmával, a hidrosztatikával, az anyag szerkezetével, az ideális gáz-

törvénnyel, a hőmérséklet mérésének elvével, a halmazállapot-változásokkal és a termodinamikai törvényekkel.

A hetedik fejezet az anyag elektronszerkezetét, a villamos töltések és a villamos térerősség fogalmát, Coulomb törvényét ismerteti, az erővonalakkal, a töltésmegoszlással, az elektromos energiával foglalkozik. A nyolcadik fejezet az elektromágnességet tárgyalja. Az alapoktól kezdve — az áram fogalmának meghatározásából kiindulva — jut el a mágneses erőterhez, a jobbkezes-szabályokhoz, Ampère törvényéhez, az indukcióhoz, Maxwell egyenleteihez és a fény elméletéhez. A villamosság alkalmazásáról szól a kilencedik fejezet. A gyakorlati egységek (volt, amper) ismertetése után Ohm törvényét vezeti le a fémek elméletéből, majd az elektroncsöveket írja le. Bemutatja a mindennapok elektronikáját, foglalkozik a rádió és a televízió elektronikus problémáival.

„Hullámmozgás és a fény” a tizedik fejezet címe. Itt az elektromágneses hullámokkal, az interferenciával, a sugarak matematikájával, a visszaverődés törvényeivel ismerkedhet meg az olvasó. A szerző a tizenegyedik fejezetet a relativitásnak, a tizenkettediket a kvantumelmélet bemutatásának szenteli. A tizenharmadik az atomelmélettel, a tizennegyedik az anyag szerkezetével foglalkozik. Vizsgálja az elemek periódusos rendszerét, megvilágítja a kémiai fizika problémáit. A molekulaelmélet keretében az ionos és kovalens kötéssel foglalkozik. Érinti — többek között — a villamos vezetést, a szilícium és germánium vezetőképességét. A tizenötödik fejezetet a szerző arra szánta, hogy megmagyarázza benne a atommag szerkezetét. Ennek érdekében ismerteti az atommag tulajdonságait, a radioaktív bomlást, a radioizotópokat, a sugárzások biológiai következményeit. Foglalkozik itt még tüzetesen az atommaghasadással és a magfúzióval, továbbá a kozmikus sugárzással is. Az utolsó fejezet: az elemi részek fizikája,

melynek keretében az antianyag kérdéseit és a jövő fizikai problémáit tárgyalja.

Jay Orear könyve Arisztotelész idejétől mai modern korunk ismereteinek segítségével vezeti el olvasóit fizikai világunk megértéséhez. Évezredekkel ezelőtt még mindent a négy őselem (tűz, víz, levegő, föld) alapján értelmeztek. Ma már az anyag szerkezetét a kvantum-elektrodinamika segítségével vizsgálhatjuk, de még mindig nem mondhatjuk el, hogy eljutottunk a legmélyebb alapokhoz: az elemi részecskék sokféleségének és kölcsönhatásainak megértéséhez. A könyv nem foglalkozik a fizika gyakorlatban történő alkalmazásának kérdéseivel, az alapelvek elemzését tartja mindennekelőtt fontosnak. Nem követi a fizikakönyvek szokásos tárgyalási sorrendjét, hanem az általa felépített logikai sorrendet tartja szem előtt. Írásmódja egyszerűen tömör, érdekes és könnyen érthető. Igen szemléltető a könyv képanyaga.

A könyv legnagyobb részét — a nem szerencsésen választott magyar címe ellenére — a klasszikus fizika teszi ki, de a szerző a legújabb fogalmakat is megmagyarázza. Középiskolai színvonalon mozog, az Egyesült Államokban tankönyvként használják. Megállapíthatjuk, hogy a könyv néhol elnagyoltan foglalkozik egyes fogalmakkal, homályos részek és fordítási hibák is akadnak benne. Mindezek ellenére sok segítséget nyújt a középiskolai fizikaoktatás gyakorlati problémáinak megoldásához. A fizikai alapelveket és modern korunk kialakult fizikai világképét igyekszik bemutatni, a fizika egészét állítja az olvasók elé sok helyen filozófiai módszerekkel és eszközökkel. Sok segítséget nyújt a fizikatanárok számára, akik helyesen teszik, ha — a könyv átolvasása után — kiválasztják belőle az oktatás során eredményesen felhasználható részeket!

Dr. Rubóczky István

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.
Budapest

Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A Fizika v skole c. folyóirat ismertetésének folytatása:

Az 1966. évi 4. szám első lapjain hosszabb és mélyrehatóbb tanulmányt olvashatunk a Lomonoszov Egyetem professzorának, Lazukin V. N.-nek tollából a paramágneses elektronrezonanciáról. — A tanulók gondolkodásának fejlesztése a fizikaoktatásban címmel Babanszkij Ju. K. foglalkozik a logikus gondolkodás fejlesztésének lehetőségeivel a logikai műveletek alkalmazásán keresztül. — Ez a füzet rövid cikkekből álló gyűjteményt is közöl a tanulók munkájának aktivizálására vonatkozóan. Az egyes cikkek a tanulók érdeklődésének felkeltésével, a tanulói ismeretek következetes fejlesztésének kérdéseivel, a laboratóriumi munka által nyújtott aktivizálási lehetőségekkel foglalkoznak. — Iskolai keretek között végezhető asztronómiai megfigyeléseket ír le Marlenszkij A. D. és Kovjazin E. U. — A kísérletleírásokkal foglalkozó rovatban

Maszlovskij V. I. félvezetős termométer (termisztoros hőmérő) alkalmazási lehetőségeiről ír. A termisztoros mérőfejet megfelelő (például hídkapcsolásos) adapter segítségével demonstrációs, elektromos mérőműszerhez kapcsoljuk. A mérőműszer számára ebben az esetben természetesen külön hőmérsékletskálát készítünk. Az így elkészült termisztoros demonstrációs hőmérő teljes egészében helyettesíteni tudja a folyadékos hőmérőket, és nagy előnye, hogy a *mutató* által jelzett hőmérséklet nagy távolságból is jól leolvasható. — A tapasztalatcsere-közlemények között külön figyelemre méltó **Szergejev A. V.** írása a tanulói megfigyeléseknek az oktatási folyamatba való beépítéséről, valamint **Rojuk V. Ja.** cikke a fajsúly 6. osztályos tanításáról.

Az 5. szám vezércikkében a neves fizikus, **Landszberg L. G.** tollából olvashatunk tanulmányt az elemi részecskék rendszeréről. Ez a tanulmány igen értékes forrás a fizikatanárok önképzéséhez, összefoglalja a szóban forgó területen elért legújabb eredményeket. — A módszertani cikkek fejezetében **Samas Sz. Ja.** Az elektromos áram vákuumban c. téma feldolgozásához ad módszertani útmutatást. Ennek során ismertet számos kísérletet az elektronsövek működési elvére, tulajdonságaira vonatkozóan, kitér a katód-sugárcső működési elvére, és néhány alapvető útmutatást ad a katód-sugárcső használatához. — **Plotnikov G. N.** az általános tömegvonzás tanításához ad ötletet, és ugyanehhez a témakörhöz kapcsolódik **Menysik M. P.** cikke a feladatok szempontjából. — Arkhimédész törvényének tanításához közöl ötleteket **Muravjev A. V.** Ezek egyike például, hogy a felhajtóerőt nyomóerőmérővel, tehát a lehető legközvetlenebb módon méri. — A kísérletleírások között **Maszlovskij V. I.** a gőzök tulajdonságainak demonstrálásához az elektronsövek működési elvére, tulajdonságaira ismertet kísérleteket. — Az elektronikai témák tanításában felhasználható, folyadékos, analóg kísérleteket ír le **Kilimnik L. M.** — A tanítási órán kívüli ateista nevelés lehetőségeire ad útmutatást **Braverman E. M.**, elsősorban a 6–8. osztály vonatkozásában. — Hasonló témakörrel, a nyolcosztályos iskolában rendezett ateista estek vezetésének tapasztalataival foglalkozik **Csajkovszkaja K. A.**

A 6. szám tudományos rovatában **Telesznin P. V.** közöl hosszabb cikket Antiferromágnesség címmel. — A szám metodikai fejezetében **Berger N. M.** A kritikus állapot és a gázok cseppfolyósítása c. témakör tanításának módszertani kérdéseiről ír. — Ebben a számban is részletes útmutatást találunk az iskolai csillagászati megfigyelésekhez, mégpedig az 1967. év január–március hónapjaira vonatkozóan, **Marlenszkij A. D.** és **Kovjazin E. I.** tollából. — A kísérletleírások között a X. osztály fizikai gyakorlatai (praktikumai) számára találunk kísérletleírásokat. **Hrisu Sz.**—**Izmesztjev V.**—**Koba V.** a kondenzátor kapacitásának és a tekercs önindukciós együtthatójának meghatározására ismertetnek fizikai gyakorlat számára kísérletet. — **Kvantov A. I.** az egyenáramú áramkör tanulmányozására, a külső és a belső ellenállás, valamint az elektromos erő meghatározására javasol kísérleteket, ugyancsak fizikai gyakorlat céljára. — Számunkra újdonságot jelenthet **Sljak H. V.** írása, aki ugyancsak fizikai gyakorlat céljára fotoellenállásos áramkör tanulmányozására vonatkozó kísérletet javasol. Minthogy a Szovjetunióból viszonylag könnyű félvezető építőelemeket beszerezni, érdemes megjegyeznünk, hogy a szerző az általa leírt kísérletekhez C–K1 és C–K2 jelű fotoellenállást („fotoszoprotivlennyije”) javasol. A leírt kísérletek a fotoellenállás alapvető tulajdonságainak (áramerősség–feszültség karakterisztikájának) vizsgálatára vonatkoznak. — A Joule-Lenz-törvény demonstrálására szolgáló eszközt ismertet **Bogdanov O. I.** Az eszköz lényege abban áll, hogy vízszintesen kifeszített ellenálláshuzalra meghatározott méretű paraffinhasábot állítunk. A hasáb saját súlyával nehezedik az ellenálláshuzalra. Ha az ellenálláshuzalba áramot kapcsolunk, akkor a huzal az érintkezési helyen megolvasztja a paraffint, és ezáltal a paraffinhasáb fokozatosan lesüllyed. A lesüllyedés mértékéből, sebességéből lehet következtetni az áram adatai és a keletkezett hő közötti viszonyra. — **Prigorovszkij F. V.** a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 50. évfordulójára javasol iskolai kiállításokat a szovjet tudomány és technika fejlődésének bemutatására. Ez a cikk az ötletadáson túl azért is figyelemre méltó számunkra, mert nagyon sok adatot tartalmaz a szovjet erőművekről, úrkutatási eredményekről stb.

V. L.

A Der Mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 1965/66. évi 1–2. száma közli a Förderungsvereine (a matematika és a természettudományok tanításának elősegítésére alakult egyesület) ún. nürnbergi tanterveit. A nyugatnémet tartományok minisztereinek saarbrückeni egyezménye szerint a tanulók a legfelső osztályokban szabadon választhatnak különböző tárgyak közül. Így előfordulhat, hogy a középiskola be-

fejező éveiben a tanuló természettudományi tárgyat nem is tanul, vagy csak egy tárgyat tanul kis óraszámban. Az egyesület küzd ez ellen a reform ellen, és a lap minden számában közöl vitacikkeket. A nürnbergi tanterveket az egyesület szakbizottságai dolgozták ki. Kerettantervekről van szó, melyek nem tartalmazzák az anyag részletes elosztását. A cél az, hogy szakszerű javaslatot adjanak a tanügyi hatóságoknak a hivatalos tantervek elkészítéséhez. A matematika-, fizika-, biológia- és kémia-tervek megadják az egyes tárgyak célkitűzéseit, és vázlatosan a középiskolában tanítandó minimumot. A német középiskola általában három hároméves szakaszra oszlik, alsó, közép- és felső fokra. A terv a minimális óraszámot jelöli meg mindhárom fokon, de nem osztja el osztályokra. Így a fizika a középfokon a humán tagozaton 6, a reál tagozaton 8 órával, a felső tagozaton 6, illetve 10 órával szerepel. A célkitűzés megállapítja, hogy fizikatudás nélkül a mai világ, a modern technika alapuló társadalom nem érhető meg. Szellemi, kulturális, műszaki, gazdasági és politikai életünkre a fizika döntő befolyást gyakorol. A fizikatanítás középpontjába a kísérletet helyezi, fontosnak tartja a gyakorlati alkalmazásokat, de azok részleteinek tanítását mellőzi. A középfokon mechanika, hangtan, fénytan, mágnességtan és elektromosságtan szerepel, és egy összefoglaló fejezet az energiáról. A felső fokon a tanítás néhány centrális fogalom köré épül fel. Ezek: a mozgások, a térfogalom, a hullám és a részecske dualizmusa, az anyag szerkezete. A tárgyak közti jobb koncentráció érdekében egyes fejezetek a kémiában szerepelnek (elektrokémia, gáztörvények, kalorimetria, atommodellek). Hangsúlyozandók a biológiával való kapcsolatok is. Igen érdekes a matematika tanterve is, amely a modern halmaz, struktúra, leképezés, függvény és a matematikai logika fogalmain épül fel. A matematikából lehet fakultatív módon a minimális anyagon felüli ismeretekkel is foglalkozni. Ezek között az algebra, az analízis, a geometria különféle fejezetei és axiomatikus kérdések szerepelnek. — *Süßbeck, W.* a p - n zöröréteg viselkedését vizsgálja egy fotodiódánál, és a fellépő jelenségeket katód-sugár-összcillózkóp segítségével demonstrálja. — *Fricke, H.* nemegázvegyületekkel foglalkozik. Főként xenon-fluoridokat sikerült előállítania. Kis mennyiségben kripton és radon is vegyül fluorral.

Az 1965/66. évi 3. szám több matematikai és biológiai tárgyú cikk mellett aránylag kevesebbet foglalkozik a fizika tanításának problémáival. — *Laves, R.* „Szimmetria és rendezetlenség a kristályok világában” címmel foglalkozik az ideális kristályoknál fellelhető törvényszerűségekkel. Szimmetriaviszonyok alapján levezeti a Bravais-féle kristályosztályokat. A makro- és mikroviszonyok ismertetése után rátér a röntgensugaras vizsgálatokkal kimutatható szabályszerűségekre és a rendezetlenség különféle fokaira. — *Höfling, O.* az időegység új meghatározását ismerteti. A másodperc régi meghatározása csillagászati alapon ma már nem nyújt elegendő pontosságot a fizikában előforduló mérésekhez. Az időegység új definíciója, amely a céziumatom szinképeinek egy jól meghatározott rezgésszámához kapcsolódik, több nagyságrenddel pontosabb. — *Weigel, J.* és *M.* cikke a kauzalitás fogalmával foglalkozik a fizikában. Példáit a klasszikus fizika területéről veszi, de utal a kvantum- és a relativisztikus mechanikára is. Kitér a szimmetriaviszonyok követelményeire és ezzel kapcsolatban a megmaradási elvekre.

Az 1965/66. évi 4. szám beszámol az egyesület nürnbergi üléséről, mely 1965 áprilisában volt. A rendezvény lényegében ugyanolyan, mint a mi tavaszi ankétunk, csak szélesebb körű. Résztevői a matematika, fizika, kémia és biológia tanárai egyetemről és középiskolákból egyaránt. Ezúttal 1350 pedagógus jött össze, köztük 40 külföldi. Meghallgattak 48 előadást a természettudományok legújabb eredményeiről és egyes tanítási problémákról, megnézték 40 tanszergyár eszközeit, 22 kiadócég tan- és segédkönyveit, részt vettek 23 különféle tanulmányi kiránduláson, látták a legújabb oktatófilmeket. Több előadó foglalkozott a vetítéses szemléltetéssel, bemutattak demonstrációs célra szolgáló nagy teljesítményű televíziós kamerákat, melyek segítségével nehezen megfigyelhető jelenségeket tesznek nagyszámú közönség számára láthatóvá. Értésülünk arról, hogy az 1964. évi Nemzetközi Mértékügyi Konferencia a liter külön definícióját megszüntette, és a jövőben a liter csak mint a köbdeciméter másik megjelölése használható. Precízebb méréseknél a liter egyáltalában nem fog szerepelni. Nürtingenben harmadszor ülték össze szimpozionra 1965 márciusában a programozott oktatás és a kibernetika pedagógiai alkalmazásával foglalkozó pedagógusok. 500 résztvevő meghallgatott 40 előadást, megtekintették a kiállított oktatógépeket. Az előadások zöme erősen elméleti jellegű volt, ugyanakkor a gépek és a programozott tankönyvek azt mutatják, hogy az új módszerbe rengeteg energiát és pénzt fektetnek be. A referáló véleménye szerint az iskolai tanítás még sokáig nem tudja felhasználni ezeket az eszközöket, és csak a nyelvtanítás területén lát pozitív eredményt.

Az 1965/66. évi 5—6. számban *Tricker, R.* cikkét olvassuk a természettudományok oktatásának néhány kérdéséről. Állást foglal amellett, hogy a fizikát logikus sorrendben tanítsuk, és ne „hátról kezdve”. Ha a fizikatanítás az atomfizikával kezdődik, akkor

a tanulónak a legtöbb tényt tekintélyi alapon el kell hinnie. A természettudományos alapon nyugvó ismeretek megszerzésének legfontosabb módja a kísérlet. A tanulót kísérleteken — lehetőleg a tanuló önálló kísérletein — keresztül vezessük be a fizikába. Ez távolról se jelentse azt, hogy a tanulónak kell mindent újra felfedeznie, mint azt egyes túlzó pedagógusok szeretnék. A szerző igen fontosnak tartja a kísérletezést az atomfizika tanításánál is. Ugyancsak lényeges az együttműködés a fizika és a kémia között. — *Busolt, E.* két egymáshoz képest mozgásban levő inerciarendszerben az időviszonyokat a grafikus menetrendhez hasonló ábrán szemlélteti. Levezeti az időtranszformáció képletét, és megmutatja, hogy egy abszolút idő a relativitáselmélet alapposztulátumaival összhangban nem lehetséges. — *Pelkmann, W.* kiszámítja a rugós inga energiáját. — *Perlewitz, G.* kristályok növesztésére mutat be eljárást. Külön foglalkozik tökéletes krómtimsókrisztályok előállításával. — A lap több cikket közöl a biológia és a kémia tanításának köréből.

Az 1965/66. évi 7. szám főként a biológia, kémia és matematika köréből hoz cikkeket. — *Hunger, E.* foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy milyen követelményeket kellene támasztani a középiskolai tanárokkal szemben filozófiai készség szempontjából. Szerintem a gimnázium feladata nem az, hogy ismeretanyagot közöljön, hanem, hogy a tanulót a tudományos megismerés folyamatába bevezesse. A legtöbb tanár csak előadja a tárgyat, és nem törődik annak általános vonatkozásaival. Nem helyes, hogy az NSZK-ban a tanárjelöltek egyetemi tanulmányaik elején foglalkoznak filozófiával. A filozófia előadói nem ismerik a természettudományok problematikáját, a fizikusok pedig a filozófiát. Javasolja, hogy a filozófiai tanulmányok az egyetemi évek végén, illetve a gyakorlódoban kerüljenek sorra. Létesítsenek tanszékeket a természettudományok filozófiai problémáinak előadására, és itt a filozófiát filozófiailag képzett fizikusok adják elő. Kötelező legyen már a gimnáziumban a természettudományok filozófiai elmélyítése. A tanárok vegyenek részt filozófiai továbbképző tanfolyamokon. — *Weninger, J.* táblázatosan összefoglalja a kevéseket jellemző fizikai mennyiségeket, foglalkozik a köztük fennálló összefüggésekkel, és megjelöli az elavult fogalmakat. Szerinte a kvantitatív tárgyalást mindig meg kell előznie a fogalmak tisztázásának. Ha ez pl. az elektromosságтанban korábban megtörtént volna, akkor igen sok zavart el lehetett volna kerülni. — *Theimann, Th.* a molekulák polaritását úgy vizsgálja, hogy egy bűrettából kifolyó folyadéksugár kitér, az apoláros anyagok (pl. a benzol) nem reagálnak.

Az 1965/66. évi 8. számban *Nachtigall, W.* cikkét olvassuk a korszerű biológiai kutatás fizikai módszereiről. A cikk hat érdekes példát mutat be a zoológia területéről, melyek főként az elektrofiziológiai módszereket illusztrálják. Idegvezetés, mirigyműködés tanulmányozása, a látás, a rovarok repülési mechanizmusának tanulmányozása, encefalográfia stb. igazolják, hogy a biológia és a fizika határterületén új tudomány van kialakulóban. A műszaki tudományok és a biológia együttműködésének új területe a bionika. — *Klcse, W.* a szupravezetés területén elért új eredményeket referálja. Megmagyarázza a szupravezetés fogalmát, ismerteti a különböző típusú szupravezetőket, azok tulajdonságait mágneses térben. Kitér a jelenség elméletére, foglalkozik új szupravezető anyagokkal és azok gyakorlati alkalmazásával. — *Küster, W.* a Boole-féle algebrát bevezette egy tanítási kísérlet keretében az egyik felső osztályban. Részletesen foglalkozik a kapcsolási algebra demonstrálásával relékből összeállított berendezések segítségével. A tanulók megnézték egy nagyméretű elektronikus számológépet, és építettek saját maguk is kis elektromechanikus számológépet. — *Nockemann, R.* a Huygens-féle elvvel foglalkozik, ezen igen szépen demonstrálja egy fizikai gondolat fejlődését. Az elmélet a fejlődés folyamán mind pontosabb lesz, mind jobban leírja matematikailag a jelenséget, de ugyanekkor veszít eredeti szemléletességéből. Utal arra, hogy a folyamat hasonló volt a kvantumelmélet történetében is. A szerző a Huygens-elvet először eredeti fogalmazásában mutatja be, azután a Frenel, illetve később Kirchhoff által megfogalmazott precízebb alakban. — *Klumpp, W.* beszámol egy szeminárium-szerű tanfolyamról, melyet a British Council rendezett Angliában a természettudományok tanítási problémáiról. A résztvevők előadásokat hallgattak, azokat megvitatották, üzemeket, kutatóintézeteket látogattak, és maguk is kísérleteztek a legújabb eszközökkel.

Kunfalvi Rezső
szerkesztő
Budapest

Ajánlott szakirodalom

<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.</i>	Fűzve: 14,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.</i>	Fűzve: 17,50 Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III.</i>	Fűzve: 20,— Ft
<i>Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV.</i>	Fűzve: 25,50 Ft
<i>Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (2. átdolgozott kiadás)</i>	Fűzve: 19,50 Ft
<i>Kugler Sándorné: Fizikai összefüggések és táblázatok</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Varga Lajos: Tranzisztorok</i>	Fűzve: 7,— Ft
<i>Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár (6. kiadás)</i>	Fűzve: 6,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok I. (2. javított kiadás)</i>	Fűzve: 10,— Ft
<i>Vermes Miklós: Fizikai versenyfeladatok II.</i>	Fűzve: 9,— Ft
<i>Táblaváltozatok az általános iskolai fizika tanításához (2. kiadás)</i>	Fűzve: 12,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 14,— Ft
<i>Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához</i>	Fűzve: 12,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN